UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

DANIELA MACÊDO DAMACENO PINHEIRO

A IMPORTANCIA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL CONCRETO NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE FUNÇÕES

Vitória da Conquista – BA
2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

DANIELA MACÊDO DAMACENO PINHEIRO

A IMPORTANCIA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL CONCRETO NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática. Orientadora: Profª. Drª. Maria Deusa Ferreira da Silva.

Vitória da Conquista – BA
2014

P718i Pinheiro, Daniela Macêdo Damaceno.
A importância da utilização de material concreto no ensino da matemática: uma experiência no ensino de funções / Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro, 2014.
115.: il.; algumas color.
Orientador (a): Maria Deusa Ferreira da Silva.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Vitória da Conquista, 2014.
Referências: f. 95-98.
1. Matemática – Ensino e aprendizagem. 2. Funções (Matemática) - Uso de material concreto – Ensino. I. Silva, Maria Deusa Ferreira da. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. T.

CDD: 510

Catalogação na fonte: Elinei Carvalho Santana - CRB 5/1026

UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

DANIELA MACÊDO DAMACENO PINHEIRO

A IMPORTANCIA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL CONCRETO NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

BANCA EXAMINADORA

____
Prof.ª Dr.ª Maria Deusa Ferreira da Silva (Orientadora)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

____
Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

____
Prof.ª Drª Célia Barros Nunes
Universidade do Estado da Bahia –UNEB – Teixeira de Freitas

Vitória da Conquista, 15 maio de 2014.

Dedico este trabalho a minha mãe, pelo amor e pelo exemplo de sabedoria.

Aos meus irmãos Adriza, Rubiane e Leandro, pela união em todos os momentos.

Ao meu esposo Toninho, por ser meu companheiro, meu parceiro e meu amor.

E a minha filhinha Mariana, minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora, por estar à frente de todos os meus passos, cuidando de mim, sempre dizendo coragem e por ter me dado uma anjo na Terra a minha Mãe.

Aos meus queridos irmãos, por serem parceiros, amigos, companheiros, guardiões em todos os momentos.

A toda minha família em nome da minha avó Léu, por todas as orações e todas as intercessões feitas em meu nome.

Aos meus sobrinhos queridos, por tornar a minha vida mais feliz.

A minha sogra querida D. Judite, pelas palavras de conforto e pelo incentivo nos momentos de difíceis.

A minha orientadora Profª Maria Deusa, pelo seu apoio, dedicação, competência e atenção nas revisões e sugestões para a conclusão deste trabalho.

A cada um dos professores do Mestrado, pela atenção e dedicação nos ensinamentos, contribuído para a meu aprendizado.

Aos professores, Dr. Roque Mendes Prado Trindade (UESB) e Drª Célia Barros Nunes (UNEB), por comporem a banca examinadora e pelas sugestões para melhoria deste trabalho.

A SBM, Capes e UESB, por permitir a muitos professores realizarem seus sonhos, conquistando o título de Mestre, contribuindo com o aperfeiçoamento e com a qualidade na educação no nosso País.

Aos meus colegas de mestrado, pelos momentos compartilhados durante estes dois anos de estudo.

As minhas amigas eternas Adenise e Cristiane, por toda força nas experiências vividas, todas com muita dedicação e esforço.

Aos meus colegas da Escola Alaor Coutinho em especial Rosana, Marta e Sandra, por todo apoio nos momentos difíceis.

Aos meus colegas do Colégio Polivalente em particular a Joana, pela compreensão. E aos meus amigos Adriana, Josélia e Alexandre, por todo estímulo.

A uma amiga especial, Luciane, que me incentivou com os estudos, acreditou no meu potencial, dedicando seu tempo para me ajudar, agradeço a Deus por ter te colocado no meu caminho. Obrigada pelo seu apoio, sugestões e amizade incondicional.

Ao meu amigo Eliseu, por toda força e ajuda.

Aos alunos do Polivalente – Extensão Pradoso, por toda cooperação e dedicação, sem os quais este trabalho não se concretizaria.

A todos da ACIDE pela receptividade, em especial a Ivoneide e aos meus alunos, por toda dedicação e envolvimento na pesquisa.

A todos os amigos que sempre me incentivaram e apoiaram nas minhas decisões.

A minha princesinha Mariana, minha vida, um pedacinho de mim.

E por fim, ao meu amado esposo Toninho, que suportou momentos de ausência, estresse, ansiedade, durante todos esses anos e que agora se alegra comigo pela nossa vitória.

Além do campo da visão
existe a emoção
a alegria de viver,
no dia a dia aprender
poder tocar , sentir
o cheiro do teu paladar
e ainda há força para sorrir
tendo motivos pra chorar.

Além do campo da visão
existe um coração
que não se cansa de bater
na esperança de fazer
um mundo mais igual
sem preconceitos
ser diferente é normal
todos têm os seus direitos.

Além do campo da visão,
a sua luz vem nos dizer,
não basta olhar,
não basta enxergar,
é preciso ver...

Arlindo Cruz

RESUMO

A presente pesquisa enfatiza a importância do uso de Material Concreto (MC) na Educação Matemática, ressaltando as dificuldades enfrentadas na aceitação e no emprego desses materiais em sala de aula. Teve, como principal objetivo, apresentar um material concreto, denominado CAPEFI – Caixa Para o Estudo de Funções e Inequações, útil ao processo de ensino e aprendizagem e, com isso, favorecer a aprendizagem dos alunos. Para a fundamentação, foi realizada uma pesquisa bibliográfica buscando estudos que apresentam a importância da prática docente no âmbito educacional, salientando a educação para portadores de necessidades especiais, a aplicação de materiais manipuláveis no processo de ensino e aprendizagem e a importância do Laboratório de Ensino da Matemática como recurso didático, enfatizando as dificuldades no ensino de funções e inequações. É uma pesquisa qualitativa que utiliza o estudo de caso para testar a sua eficácia no aprendizado de alguns conteúdos. Os dados foram obtidos através de questionários aplicados aos alunos e das atividades realizadas com a utilização do MC. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 1º do Ensino Médio e com três alunos com necessidades especiais visuais. A análise dos resultados foi feita com base em depoimentos de alunos e na análise das atividades realizadas com os sujeitos da pesquisa. Os resultados obtidos com a pesquisa evidenciam avanços dos alunos ao utilizarem o material concreto como recurso didático para o estudo de funções e inequações fortalecendo, assim, o ensino e aprendizagem desses conteúdos. Finalmente, como produto desse trabalho, oferecemos a possibilidade de utilizarem o material concreto e que este propicie mudanças na prática em sala de aula.

Palavras-chave: material, concreto, ensino e aprendizagem, matemática.

ABSTRACT

This research emphasizes the importance of using Concrete Material (CM) in mathematics education , highlighting the difficulties in acceptance and use of these materials in the classroom . Had as main objective, to present a particular material, called CAPEFI - Housing for the Study of Functions and Inequalities, useful to the teaching and learning process and thereby facilitate student learning . For the foundation , a literature seeking studies that show the importance of teaching practice in the educational field was performed , emphasizing education for people with special needs , the application of manipulatives in the teaching and learning process and the importance of the Laboratory of Mathematics Teaching as a teaching resource , emphasizing the difficulties in teaching functions and inequalities . It is a qualitative research uses the case study to test its effectiveness in learning some content. Data were obtained through questionnaires to the students and the activities carried out with the use of CM. The research was conducted in a class of 1º high school and three students with visual disabilities. The analysis was based on statements from students and analysis of the activities performed with the subjects. The results obtained from the research show progress of students when using the concrete material as a teaching resource for the study of functions and inequalities, thus strengthening the teaching and learning of such content. Finally, as a product of this work, we offer the possibility of using the concrete material and that triggers changes in practice in the classroom.

Keywords: materials, concrete, teaching and learning, mathematics.

LISTA DE ABREVIATURAS

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

PROFMAT - Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional

LEM – Laboratório de Ensino da Matemática

MC – Material Concreto

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

ACIDE – Associação Conquistense de Integração do Deficiente

MDF – Medium Density Fiberboard

PNE – Portadores de Necessidades Especiais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

CAPEFI – Caixa Para Estudo de Funções e Inequações

PISA – Programme for International Student Assessment

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Experiência Docente

Cursei Licenciatura em Matemática e Especialização em Matemática na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB no período de 2000 à 2004, por opção e vocação, realmente queria ser professora. Há 13 anos, iniciei na docência e sempre me empenhei em encontrar meios para que os alunos pudessem entender, gostar e, na medida do possível, aplicar a matemática no seu cotidiano. Nem sempre tem sido uma tarefa fácil, as dificuldades são muitas, e vão desde as condições precárias das escolas, passando pela desmotivação dos alunos e a falta de apoio institucional para melhor desenvolver o trabalho em sala de aula.

Ainda cursando a graduação em Matemática, lecionei em séries do Ensino Fundamental (turma de 8ª série, hoje nono ano), Ensino Médio (do 1º ao 3º ano) e em um curso Pré-vestibular. Neste último, tive a experiência de ter uma aluna portadora de necessidade especial visual, e veio a preocupação: como ensinar matemática para uma pessoa que não pode ver? Ela se empenhava em gravar as aulas de todos os professores e era extremante interessada, mesmo com toda limitação que possuía. Essa situação me marcou muito e, naquela ocasião, me senti impotente em promover um ensino de matemática que pudesse alcançar a todos, independente de sua condição.

Atualmente leciono no Ensino Médio, no Ensino Fundamental – 6º ao 9º ano e em uma faculdade particular em Vitória da Conquista, no curso de Engenharia Civil (lecionando as disciplinas Cálculo Diferencial Integral, Álgebra Linear, etc.). Isso me permite conviver com diferentes realidades, com todos os níveis de ensino, e, portanto, ter uma visão ampla do ensino de matemática.

Em 2012, com o intuito de melhorar ainda mais minha formação, ingressei no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat, polo UESB. Um sonho realizado! A oportunidade de participar do curso me trouxe novas perspectivas para a atuação docente e, culminou com a realização dessa pesquisa.

Durante esses treze anos como docente de matemática, nos diferentes níveis de ensino, percebi as grandes dificuldades apresentadas pelos alunos no estudo dessa disciplina, em especial no estudo dos conceitos de funções, sobretudo na análise do domínio, da imagem, construir e interpretar gráficos, na visualização das operações com intervalos de números reais e, consequentemente, na resolução de sistema de inequações e inequações produto/quociente. A falta de compreensão desses conceitos leva o aluno a ter sérios problemas na aprendizagem de conteúdos que serão apresentados nas séries seguintes.

Assim, nas discussões realizadas na Disciplina Eletiva História da Matemática do referido mestrado, em que vimos como a matemática se desenvolveu conceitualmente e, em muitos casos, determinados conceitos requeram um longo tempo para se estruturar, sendo necessária a participação de muitas pessoas, a resolução de problemas e, até mesmo, a utilização de material concreto (MC), decorreu o pensamento de que uma saída para melhor desenvolver o estudo de funções e inequações, em sala de aula, seria construir um material manipulável.

1.2 Motivação para a pesquisa

A ampla produção do conhecimento científico no decorrer dos anos e, por conseguinte, seu uso no cotidiano, tem inquietado instituições educacionais a estabelecerem em seu espaço de serviço o desenvolvimento de metodologias e práticas que viabilizassem o processo ensino e aprendizagem. No contexto escolar percebe-se hoje, a necessidade do emprego de metodologias que favoreçam a construção do conhecimento de forma dinâmica motivadora e flexível, proporcionando aos alunos uma aprendizagem significativa. Manter o aluno motivado, atento e interessado é um dos maiores desafios do professor. Para isso é necessário criar condições, a título de exemplo, o uso de atividade com material manipulável.

A Matemática apresenta especificidades e, no geral, é colocada como a vilã na aprendizagem. Os conteúdos de matemática são vistos como abstratos e a sua linguagem é simbólica. Nem sempre é possível apresentá-la de modo prático ou visualizá-la de forma concreta ou mesmo conectar a teoria presente nos conceitos trabalhados com o cotidiano dos alunos. Todas essas dificuldades se refletem no baixo rendimento dos alunos nos testes em matemática (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA, Prova Brasil, Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, etc.).

Tenho sentido toda essa problemática em sala de aula, especialmente na abordagem dos conteúdos funções e inequações, agravado ainda mais, com a escassez e/ou a falta de material didático específico para o estudo desses assuntos. Então me perguntava: O que fazer para mudar essa situação? Como melhorar a participação e a aprendizagem dos alunos? Essas questões e outras se afloraram nas discussões com a orientadora e no grupo de orientandos quando discutíamos sobre os Trabalhos de Conclusão de Curso a serem desenvolvidos, no referido programa de mestrado. Durante um desses encontros veio à ideia da construção de um laboratório de matemática na escola onde leciono. Todavia essa ideia se tornou inviável, haja vista a escola não dispor de espaço físico para tal empreitada. Daí me ocorreu a ideia de confeccionar um material concreto que permitisse a construção e a visualização desses conteúdos pelos alunos.

Assim, a escolha desse tema de pesquisa foi motivada pela necessidade de tornar a Matemática, tão presente em nossa vida e, ao mesmo tempo, tão marginalizada, uma disciplina mais compreensível pelos alunos, em especial em relação aos conteúdos funções e inequações. Ainda, nesse foco, contribuir com uma metodologia alternativa possibilitando um dinamismo no processo de ensino e aprendizagem. Diante disso, surgiram mais algumas perguntas que recaíram sobre as dificuldades na aprendizagem da matemática e a importância da utilização de material concreto, são elas:

- Qual a importância do laboratório de matemática na escola? As escolas possuem laboratório?
- O uso do material concreto favorece a aprendizagem?
- Qual o momento em que se deve utilizar material concreto?
- As escolas dispõem de material concreto? Que tipo de material?
- Que conteúdos matemáticos favorecem o uso de material concreto?

- O uso do material concreto pode facilitar a aprendizagem para alunos com necessidades especiais visuais?

O propósito era enfatizar a importância do uso de MC na educação matemática, ressaltando as dificuldades enfrentadas pelos sujeitos em estudo (professores e alunos) na aceitação e no emprego desses materiais na sala de aula, destacando os grandes benefícios que estes recursos podem trazer para o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo novas alternativas para o educando e educador interagirem e se expressarem.

Dessa forma, a partir dessas questões inicias e discussões em torno da construção e utilização, em sala de aula, de um material concreto, foquei na pergunta diretriz da pesquisa: ***Como o uso do material concreto favorece o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de funções e inequações para alunos do 1º ano do Ensino Médio? E como incluir alunos com necessidades especiais-visuais nesse estudo?***

Assim, a finalidade desse estudo é apresentar um material concreto útil ao processo de ensino e aprendizagem de funções e inequações, idealizado e construído pela professora pesquisadora, objetivando favorecer a aprendizagem dos alunos com a utilização desse material.

Com o intuito de alcançar tal objetivo, a pesquisa foi desdobrada em objetivos específicos apresentados a seguir.

- Investigar o uso do Laboratório de Ensino da Matemática nas escolas, como recurso para aprendizagem da Matemática.
- Refletir sobre a influência do uso de material didático manipulável na educação matemática.
- Tornar o ensino da matemática mais atraente e acessível para alunos com e sem necessidades especiais visuais.
- Despertar o interesse dos discentes para o estudo da matemática.
- Visualizar as aplicações das operações com intervalos de números reais.
- Estudar o comportamento das funções, a partir de material concreto.
- Revolver sistemas de inequações e inequações produto/quociente com material concreto.

- Proporcionar aos alunos com necessidades especial-visuais a oportunidade de estudarem as funções e inequações com o uso do material concreto.

1.3 A Organização do Trabalho

O presente trabalho será apresentado em cinco capítulos. No primeiro será feita uma introdução sobre a experiência docente, as motivações para a elaboração do trabalho, as perguntas que o nortearam e os objetivos da pesquisa.

No segundo capítulo, será exposta a fundamentação teórica, levantando a importância da prática docente no âmbito educacional, da educação para Portadores de Necessidades Especiais (PNE) enfatizando a aplicação do material concreto no processo de ensino e aprendizagem, descrevendo a importância do Laboratório de Ensino da Matemática como recurso didático para educação matemática e as dificuldades no Ensino de Funções e Inequações.

O terceiro capítulo traz a metodologia de pesquisa fundamentada na pesquisa qualitativa, utilizando a experimentação através da sua aplicação e o estudo de caso com o intuito de testar a sua eficácia no aprendizado dos conteúdos funções e inequações.

O quarto capítulo apresenta a discussão dos resultados obtidos através de questionários e das aplicações do MC, realizadas nas escolas com os alunos que possuem visão e com alunos PNE- visuais. Relata-se ainda, a análise dos resultados obtidos através de depoimento dos alunos, respostas de questionários e atividades realizadas nas escolas pelos envolvidos na pesquisa.

Por fim, apresenta as considerações finais acerca do desenvolvimento deste trabalho evidenciando os avanços dos alunos ao utilizarem o MC confeccionado como recurso didático para o estudo de funções e inequações facilitando o ensino e aprendizagem desses conteúdos.

Capítulo 2 – Discussão Teórica

2.1 A Prática Docente

Com o advento de novas tecnologias e as mudanças na sociedade, a prática docente exige muitas adequações de como construir juntamente com o aluno o processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Lorenzato (2012 p.157) "a formação do professor se depara com dificuldades inerentes a complexidades e múltiplas perspectivas atuais", as experiências que são adquiridas em anos de profissão são ameaçadas pelas novidades do mundo moderno e desafia o professor a conduzir a prática educativa com inovações.

Assim, o professor como mediador do conhecimento precisa sempre estar atento às mudanças, buscando novos conhecimentos e ações que implementem suas aulas, com dedicação e estímulo. Propor situações desafiadoras para os alunos, motivar a realização de atividades que estejam no seu dia-a-dia e despertar o interesse pelo contexto escolar são preocupações constantes da prática docente.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

> O papel do professor nesse processo é, portanto, crucial, pois a ele cabe apresentar os conteúdos e atividades de aprendizagem de forma que os alunos compreendam o porquê e o para que, do que aprendem, e assim desenvolvam expectativas positivas em relação à aprendizagem e sintam-se motivados para o trabalho escolar. (BRASIL, 1997, p.48)

São muitos os caminhos (metodologias) que o professor pode seguir na sua docência levando-o a alcançar os resultados esperados em seu planejamento didático e, com isso, construir com os alunos um conhecimento sólido e eficaz, para que sejam capazes de tomar decisões no seu cotidiano.

Para a prática docente do professor de Matemática, Mendes (2009) sugere um esquema na apresentação das atividades a serem realizadas na sala de aula. Primeiro, a colocação do tema central evidencia os objetivos da atividade, ressaltando a importância da criatividade do professor, onde o título pode despertar a imaginação dos estudantes, motivando e dinamizando o processo de aprendizagem previsto. Segundo, a colocação dos objetivos a serem alcançados deixa clara a intenção da atividade, visando à construção do conhecimento, destacando a importância da linguagem clara e concisa, não gerando dúvidas nos alunos. Terceiro, a exploração dos conteúdos históricos da Matemática, onde serão esclarecidos os porquês matemáticos, provocando a curiosidade dos estudantes, concretizando a imaginação e criatividade deles. Quarto, a exploração do material a ser utilizado, buscando superar as dificuldades existentes, criando um ambiente inovador e dinâmico, procurando a materialização, a imaginação e a criatividade matemática dos estudantes. Por último, a orientação metodológica, onde os estudantes possam desenvolver as atividades, conduzindo a uma compreensão do conteúdo matemático a ser aprendido por eles.

A prática docente tem sido um tema que suscita constante discussão na área da educação, cabendo ao professor a tarefa de realizar intervenções que possibilitem o intermédio entre o conhecimento a ser adquirido e o aluno, o processo de ensino e aprendizagem deve ser uma atividade conjunta entre aluno e professor. Para isso é preciso criar condições favoráveis ao desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

É necessário que o aluno construa significados para os conteúdos estudados e o conhecimento adquirido deve ter sentido, caso contrário, tal conhecimento pode se constituir em um obstáculo no processo de ensino-aprendizagem. “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. (FREIRE, 1996, p.26), logo, não cabe ao professor a mera posição de transmissor de conteúdos acabados, ele deve dar oportunidades para que o aluno possa construir seu próprio conhecimento.

Nesse sentido, Bachelard (1996) ressalta a importância da abordagem que o professor dá a determinado assunto, e que o modo de tratar o mesmo pode significar o avanço científico ou o aparecimento de um obstáculo para os seus alunos. Segundo o autor:

> Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela

> repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (BACHELARD, 1996, p. 23)

Dessa maneira, é preciso que o estudante seja estimulado a participar da construção do conhecimento, ao invés de receber informações prontas. O professor deve então criar condições para que este conhecimento seja efetivado, utilizando-se de práticas diversificadas, permitindo que o aluno participe ativamente deste processo. Com relação à prática pedagógica nas aulas de matemática D'Ambrósio (1996) diz que:

> Os alunos não podem aguentar coisas obsoletas e inúteis, além de desinteressantes para muitos. Não se pode fazer todo aluno vibrar com a beleza da demonstração do Teorema de Pitágoras e outros fatos matemáticos importantes (D'AMBRÓSIO, 1996. p.59).

De acordo com o que diz o autor, torna-se cada vez mais necessário que o educador busque novas estratégias para suas aulas a fim de tornar a Matemática mais interessante para os alunos. Desse modo, a prática docente requer que o professor organize com competência o trabalho pedagógico e, para que isso ocorra, é necessário que ele domine as diferentes situações didáticas, caso contrário, o processo ensino e aprendizagem estará comprometido. Nesse sentido, dentre os vários recursos didáticos que o professor pode utilizar para favorecer sua prática docente, o laboratório de ensino de matemática, com o uso de material concreto, pode se constituir uma alternativa altamente motivadora, tornando a aprendizagem dessa disciplina mais sólida e significativa.

2.2 Laboratório de Ensino da Matemática – LEM

A reestruturação das escolas é um tema em constante discussão, com o intuito de proporcionar um ensino de qualidade, onde todos os alunos tenham a chance de aprenderem os conteúdos dispostos na grade curricular de forma expressiva. Em especial, as pesquisas no ensino de Matemática, vem provocando nos últimos anos uma inquietação nos professores devido aos altos índices de reprovação e rejeição dessa disciplina. Almejando reverter esse quadro devastador, novas estratégias são disseminadas nas escolas. Então conforme proposto nesta pesquisa, o LEM se torna uma opção para o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos, contribuindo para uma efetiva aprendizagem.

Desse modo, o LEM ressalta a importância das aplicações práticas, como auxilio no estudo de conceitos matemáticos a partir de material concreto. Percebe-se que mesmo os alunos com bom desempenho, muitas vezes não consegue relacionar o abstrato com o concreto. Segundo Lorenzato (2012, p. 3) “o conhecimento começa pelos sentidos e que só se aprende fazendo”. Assim, o uso do material manipulável pode desempenhar um papel fundamental na aprendizagem, apresentando uma assimilação mais consistente e duradoura dos conteúdos matemáticos.

O ensino de matemática é tratado, na maioria das situações, de forma não flexível, sendo apresentada como um conjunto de fórmulas prontas para serem memorizadas. Todavia essa maneira de se expor a matemática aos alunos tem se mostrado ineficiente, apresentando resultados negativos no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, relacionar conteúdos com a prática é um grande desafio para os professores de matemática e o uso do LEM é uma alternativa para mudar essa situação. Para Lorenzato (2012):

> O laboratório de ensino é uma grata alternativa metodológica porque, mais do que nunca, o ensino da matemática se apresenta com necessidades especiais e o LEM pode e deve prover a escola para atender essas necessidades. (LORENZATO, 2012, p.6)

Nesse sentido, o uso do LEM pode proporcionar aos professores alternativas para o planejamento das suas aulas, elaboração de projetos, debate entre os alunos, criação de jogos inteligentes, experimentos e uma maior aproximação da disciplina com a realidade.

Além disso, o LEM não deve ser um espaço pronto e acabado, é um local em constante transformação, desafiador tanto para os professores como para os alunos. Para a sua criação na escola, o professor tem que acreditar no poder que o LEM desenvolve na educação e nos benefícios que pode trazer para as suas aulas. De acordo com Lorenzato (2012):

> O LEM pode tornar o trabalho altamente gratificante para o professor e a aprendizagem compreensível e agradável para o aluno, se o professor possuir conhecimento, crença e engenhosidade. Conhecimento porque, tendo em vista que ninguém ensina o que não sabe; crença porque como tudo na vida é preciso acreditar naquilo que se deseja fazer, transformar ou construir; e engenhosidade porque, muito frequentemente, é exigida do professor uma boa dose de criatividade. (LORENZATO, 2012, p.7)

A criatividade rege a sua implementação nas escolas, podendo transformar os alunos em pesquisadores e induzindo-os a uma reflexão sobre a aplicação da matemática de forma inovadora, levantando questionamentos, formulando ideias, além de interagirem e discutirem os conceitos abordados nas aplicações. Afinal, quando o aluno pesquisa o modo de encontrar as respostas para os problemas, gera muito mais conhecimento e desenvolvimento intelectual do que a própria resposta que almejam, e com os erros e as dúvidas que surgem nesse processo, são capazes de estabelecer relações, tornando a aprendizagem mais eficaz.

Ainda assim, a construção e manutenção de um LEM não é fácil. Há poucos recursos destinados a novas metodologias na educação, porém a sua criação deve ser um trabalho de toda a comunidade escolar. É preciso acreditar na sua construção e nos inúmeros acréscimos que podem ser incorporados à educação.

Embora, cada escola tenha suas particularidades, dependendo dos alunos e da sociedade em que estão inseridos, as diversificações dos LEMs dependem dos objetivos e necessidades de cada Instituição de Ensino, levando em consideração que deve estar sempre em busca de atualizações, como afirma Lorenzato (2012):

> A construção de um LEM não é objetivo para ser atingido a curto prazo; uma vez construído, ele demanda constante complementação, a qual, por sua vez, exige que o professor se mantenha atualizado. (LORENZATO, 2012, p.11)

Por tudo isso, a implantação do LEM é um recurso que pode garantir aulas de matemática com participação dos alunos de forma mais constante, livrando-se do estereótipo de uma ciência engessada, como diz (D’AMBRÓSIO, 1996, p. 113): “A matemática tem sido conceituada como ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências e as suas características apontam para a precisão, rigor, exatidão”.

Contudo, mesmo sendo o LEM uma ótima opção como recurso didático, segundo Lorenzato (2012) muitos professores tem verdadeira aversão ao seu uso e são vários os fatores que contribuem para essa situação. Para o autor o mito de que para a construção de um laboratório é preciso recursos financeiros altíssimos, é um motivo importante para a sua rejeição. Porém, a criatividade na obtenção dos materiais a serem confeccionados é o que se leva em consideração, podem ser aproveitados recursos recicláveis e com auxílio dos próprios alunos, despertando o interesse e a engenhosidade deles na fabricação dos materiais concretos que serão utilizados.

Para o desenvolvimento de qualquer atividade relacionada à educação, é necessária uma boa preparação dos professores, e não é diferente quando utilizamos materiais manipuláveis como recurso didático. Dessa forma, ainda segundo o autor, é importante que os professores estejam em constante processo de aprendizagem, o que leva a uma certa resistência, uma vez que é mais fácil se manter estático às situações do que procurar possíveis mudanças.

O autor ressalta ainda que o excesso de alunos por sala atrapalha o desenvolvimento dos trabalhos em grupo e consequentemente das aulas práticas, impossibilitando muitas vezes manter a ordem e ao mesmo tempo a atenção dos educandos. Dessa forma, o trabalho e o desgaste dos professores aumentam, ficando as aulas de matemática, na maioria das situações, sem qualquer ligação com a realidade.

A falta de espaço físico nas escolas é outro aspecto que contesta com a sua construção. Disponibilizar um ambiente da escola para essa finalidade é considerado inviável.

Outra objeção é o prejuízo no cumprimento do plano de ensino, devido as atividades manipuláveis demandarem um período maior na sua execução. Dessa forma, fica a quantidade de conteúdos prejudicada, porém vale ressaltar que o mais importante não é a quantidade, mas sim a qualidade que esses assuntos são abordados e se houve a compreensão por parte dos alunos na sua aprendizagem.

Mesmo com todos esses contratempos, o grande poder que o LEM disponibiliza para o ensino da educação matemática em relação ao desenvolvimento dos alunos, leva a crer que a sua construção é importante e que é necessário empenho por parte de todos para que seja possível a sua criação.

No entanto, se for inviável para a escola a construção do LEM, existe a possibilidade de trabalhar a matemática na própria sala de aula com materiais concretos de simples obtenções, e que não ocupam grandes espaços, de forma a proporcionar o ganho no ensino e aprendizagem dessa disciplina.

2.3 O Uso de Material Concreto e o Ensino de Matemática

Todos os recursos didáticos utilizados pela escola executam uma tarefa importante, todavia é necessário que o professor equipare as suas metas com tais recursos, a fim de alcançarem os seus objetivos.

Os materiais concretos podem propiciar aos professores e alunos aulas de matemática mais dinâmicas, com maior participação e comunicação entre os mesmos. Segundo Lorenzato (2012) a utilização de material didático manipulável como instrumento de ensino pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático.

Dessa forma, entre os recursos didáticos que as escolas podem possuir, os materiais concretos desempenham uma função notável, porém a sua utilização requer uma análise minuciosa, para que estes mesmos recursos possam se ajustar de forma conveniente ao plano que o professor almeja. Portanto, as Instituições de Ensino devem procurar adequar suas práticas pedagógicas, pois, “a função educativa da escola, numa reconstrução crítica do pensamento e na ação, requer a transformação das práticas pedagógicas e sociais na sala de aula, na escola e nas funções e competências do professor” (MERCADO, 1999, p. 45).

Embora, a matemática seja empregada para resolver problemas em diferentes situações do dia-a-dia, não é fácil mostrar aos alunos essas aplicações e, ao mesmo tempo, despertar neles o interesse para perceber que os conteúdos trabalhados em sala de aula podem ter relação com seu cotidiano. Desse modo, cabe ao professor a tarefa de levar os alunos a essa percepção por meio de atividades que despertem o prazer da descoberta, tornando-os investigadores. Nesse sentido, o uso do material concreto, como recurso didático, pode se tornar uma alternativa para alcançar esse objetivo.

Todavia, para que o material concreto possa ser utilizado de maneira útil e proveitosa no processo de ensino e aprendizagem a sua escolha deve ser feita de acordo com o objetivo que se deseja alcançar, sendo uma forma de auxiliar o professor e aluno nesse processo. Assim, mesmo com todo valor didático que os MCs representam, não significa que os alunos vão conseguir atingir um alto grau de conhecimento apenas por terem-no manipulado, é necessário o trabalho de associação da prática com a teoria, é importante o professor conduzir o processo de modo que os alunos, de fato, construam conhecimento daquilo que foi ensinado, levando-os a uma aprendizagem significativa, como diz Lorenzato (2012):

> Convém termos sempre em mente que a realização em si de atividades manipulativas ou visuais não garante a aprendizagem. Para que esta efetivamente aconteça, faz-se necessária também a atividade mental por parte do aluno (LORENZATO, 2012, p.21).

Porém, com a utilização dos materiais concretos os alunos são desafiados a despertar o encanto em estudar a matemática, estabelecendo de forma dinâmica a construção do seu conhecimento, uma vez que fica mais fácil abstrair sobre os conteúdos abordados quando se consegue manipular as suas aplicações. Mais uma vez, cabe ao professor ser o elo entre o uso dos materiais concretos e a construção do conhecimento matemático, promovendo a integração entre os alunos, instigando-os enquanto realizam as tarefas, percebendo os avanços do grupo. Assim, o papel do professor como mediador é imprescindível, como ressalta Ribeiro (2011):

> Manipular os materiais concretos permite aos alunos criar imagens mentais de conceitos abstratos. Porém, ele sozinho não consegue atingir essas funções. É preciso uma participação ativa do professor,

> pois, materiais concretos sozinhos não garantem a compreensão de conceitos. Ao utilizar um material é necessário que o professor o conheça bem, saiba aplicá-lo e tenha claro os seus objetivos ao utilizá-lo. Os professores devem criar uma sequência didática que promova a reflexão e a construção de significados pelo aluno (RIBEIRO, 2011, p.9).

Desse modo, o sucesso da aplicação do MC nas escolas depende muito do professor, não basta possuir os melhores e mais caros equipamentos de um laboratório, muitas escolas recebem recursos e ficam guardados sem utilização. Portanto, percebe-se que o uso do material concreto no ensino e aprendizagem está diretamente relacionado à importância que o professor dá a esse recurso.

Contudo, não se pode esperar que os alunos conseguirão, no primeiro contato com o material concreto adquirir toda potencialidade esperada pelo professor. É necessário uma familiarização, ou seja é importante que se dê um momento para a descoberta, mas é indispensável que haja uma socialização dos resultados adquiridos. Quando o professor aborda determinados conteúdos e o utiliza para mostrar a sua aplicação é diferente de quando o próprio aluno o manipula. É certo que nessa situação a aprendizagem é bem mais significativa.

Além disso, pode se alcançar um alto índice de aproveitamento quando os MCs são confeccionados pelos próprios alunos, uma vez que, na maioria dos casos, o processo de construção requer conhecimento sobre conteúdos já trabalhados além de promover a descoberta de novas proposições e definições que estejam ligadas ao material que vai ser produzido. Ainda, o surgimento de dúvidas e incertezas possibilita a criação de estratégias para encontrar as soluções possíveis. Assim, a própria construção se torna um momento de aprendizagem.

2.4 Educação para portadores de necessidade especial

A inclusão social é dada pelas ações que procuram combater a exclusão de pessoas que não possuem as mesmas oportunidades, seja pela classe social, raça ou deficiência, é a chance de oferecer benéficos a todos e, não apenas a um grupo especifico.

A inclusão de alunos Portadores de Necessidades Especiais – PNE consiste em criar mecanismo na educação que adaptem às suas necessidades, tornando as Instituições de Ensino um lugar para a convivência entre alunos com diferentes potencialidades.

Nesse sentido, a Constituição Federal do Brasil de 1988 no seu Art. 205 estabelece que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Fazer valer esse direito é o grande desafio para os envolvidos nesse processo. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de (1996), o Art. 58 confere que “a educação especial deve ser oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos Portadores de Necessidades Especiais (PNE)”, no § 1º do mesmo artigo, “quando necessário deve haver serviços de apoio especializado na escola regular, para atender às peculiaridades do estudante” e no Art.59 “é assegurado ao educando PNE: currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específica, professores com especialização adequada em nível médio e superior”. Para Fonseca (1995):

> A integração é uma preocupação humana, necessitando antes de mais nada, de respostas humanizadas que obviamente se refletem e refletiram no presente e no futuro de seres humanos. Seres humanos que, independentemente de suas condições e potenciais, têm direito às mesmas oportunidades (FONSECA, 1995, p.200).

É assegurada também pela LDB que o poder público adotará como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com deficiência, na própria rede pública regular de ensino.

Segundo Lopes (2006, p.10) “para que um direito seja, de fato, usufruído é necessário que faça parte do cotidiano, que esteja inserido na vida de todos os indivíduos e que haja a garantia mínima de condições para seu exercício”.

A declaração de Salamanca (1994), uma resolução das Nações Unidas que trata dos princípios políticos e prática em educação especial, reconhece a importância e urgência da educação para alunos PNE dentro do sistema regular de ensino com uma pedagogia centrada capaz de satisfazer as necessidades desses alunos, além de congregarem todos os governos a atribuírem a mais alta prioridade política e financeira ao aprimoramento de seus sistemas educacionais no sentido de se tornarem aptos a incluírem todas as crianças, independentemente de suas diferenças ou dificuldades individuais.

Assim, são grandes as dificuldades de integrar o aluno PNE no contexto escolar, a educação brasileira encontra vários obstáculos na busca de instrumentos pedagógicos para a inclusão social desses alunos. Para Lopes (2006):

> Inserir um aluno com necessidades específicas, na rede regular de ensino, é muito mais que fazer a sua matrícula numa Unidade Escolar. Para que uma pessoa com algum tipo de deficiência visual seja realmente incluída neste sistema e receba o que é seu por direito legal, é necessário que aconteçam diversas adaptações curriculares e de materiais pedagógicos proporcionando a eficiência do processo (LOPES, 2006, p.35).

Dentre esses obstáculos, encontra-se o despreparo na formação profissional, a falta de material que complemente e contemple o entendimento do aluno, somado à falta de infraestrutura física das instituições educativas e o preconceito envolvido em toda comunidade escolar, embora existam leis que proteja o aluno PNE. Assim, com todas essas problemáticas, ocorre uma limitação no processo de inclusão dos alunos PNE e mesmo quando essa inclusão ocorre, o processo de ensino e aprendizagem fica comprometido.

Nesse sentido, sendo o principal objetivo da educação o desenvolvimento integral do ser humano na busca da preparação para a vida, não deve ser diferente para os alunos PNE. Segundo o Projeto Escola Viva:

> Nenhum processo ou projeto pode ser bem-sucedido, se não for calcado em um estudo crítico cuidadoso sobre a realidade no qual ele estará inserido, identificação de procedimentos que resolvam os problemas e aumentem os fatores que contribuam para o alcance de seus objetivos e metas; elaboração e planejamento do sistema de avaliação do programa que permita acompanhar continuamente o cotidiano de sua implementação, permitindo também identificar as intervenções que se mostrem necessárias (BRASIL, 2000, p.16).

Assim, a adequação no processo educativo para os alunos com necessidades especiais-visuais é fundamental para o seu desenvolvimento. A adaptação dos recursos pedagógicos deve seguir as características e condições dos alunos. Os recursos didáticos (material de apoio) destinados aos alunos PNE com deficiência visual devem possuir relevo perceptível; constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes que o compõem; o material não deve provocar rejeição ao manuseio; ter cores fortes e contrastes para melhor estimular a visão funcional do aluno deficiente visual; sendo de fácil manuseio, não se estraguem com facilidade e não devem oferecer perigo para os educandos.

Contudo, para que de fato esse ensino ocorra, as atribuições dos educadores são importantes nesse processo, cabe a eles sensibilizar e conscientizar a sala de aula, implementando essas adaptações. Conforme o Projeto Escola Viva (2000), ser educador é buscar conhecer cada um de seus alunos, procurando as alternativas pedagógicas que melhor possam atender às suas peculiaridades e necessidades no processo da construção do conhecimento.

O aluno com necessidades especiais-visuais apresenta dificuldades em contato com o ambiente e uma forma de promover a sua inclusão nas Unidades Escolares é a utilização de materiais manipuláveis, adequados às suas necessidades específicas. De acordo com Projeto Escola Viva (2000), cada aluno tem suas necessidades educacionais e a identificação delas é fundamental para nortear o planejamento do ensino e, sem isso, não há como efetivamente propiciar um ensino de qualidade.

Partindo desse fato, o estudo da matemática para alunos com necessidades visuais é extremamente abstrato e simbólico e, o fato de não possuírem visualização das suas aplicações torna a compreensão dos seus conceitos e definições difíceis de serem assimilados. Diante disso, são necessários planejamentos e ações que possibilitem o entendimento e a materialização da matemática, buscando incluir esses alunos no estudo dessa disciplina.

Nesse caso, uma estratégia para melhorar o desempenho desses alunos na matemática é a utilização de material concreto no ensino e aprendizagem dos conteúdos específicos, adaptando as necessidades individuais de cada um, procurando concretizar os seus conceitos, aprimorando o estudo e proporcionando a chance desses alunos vivenciarem essa disciplina.

2.5 Dificuldades no Ensino de Funções e Inequações

O estudo de funções vem sendo desenvolvido desde o século XVII. A ideia de variáveis dependentes e quantidades obtidas a partir de outras são considerações habituais na vida escolar dos alunos no nono ano do Ensino Fundamental e é fortalecido nos três anos do Ensino Médio.

Segundo Iezzi (2010), as palavras função, constante e variável na linguagem matemática se deve a Leibniz[1] e a notação *f(x)* introduzida por Euler[2] ainda é utilizada para indicar a lei de formação de uma função. Mas de acordo com o autor, a definição mais próxima de função utilizada nos dias atuais é atribuída ao matemático Dirichlet[3].

O conceito de função apresenta dificuldades em todos os níveis de ensino e em diferentes aspectos em relação a como compreender, interpretar e atribuir significados a esse conceito. Para Zatti (2010):

> A formação de conceitos é um dos tópicos de maior importância no processo de ensino-aprendizagem de Matemática; no entanto, são muitas as dificuldades na compreensão desta questão. Na evolução da ciência, os próprios matemáticos enfrentaram obstáculos para entender alguns conceitos, principalmente os relacionados à função, os quais alteraram sua compreensão do conceito, conduzindo a aperfeiçoamentos teóricos durante séculos a fim de serem criados e aceitos pela comunidade acadêmica (ZATTI, 2010, p.12).

Sob esse olhar, os alunos possuem muitos obstáculos no estudo das funções, Oliveira (1997, p.13) ressalta que “os obstáculos podem ser procurados a partir de uma análise histórica ou a partir de dificuldades persistentes nos alunos”. Nesse sentido, é importante que o professor fique atento durante as aulas, observando as indagações e os erros cometidos pelos alunos no momento

---

[1] Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 -1716) matemático alemão.
[2] Leonhard Paul Euler (1707- 1783) matemático e físico suíço.
[3] Lejeune Dirichlet (1805-1859) matemático alemão.

da resolução de exercícios, com o objetivo de detectar essas dificuldades, e buscar metodologias para minimizar tais obstáculos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (2000), ao estudar funções o aluno adquire uma linguagem algébrica necessária para relacionar grandezas e modelar situações reais, permitindo conexões em diversas áreas do conhecimento. No entanto, muitas vezes, esses conteúdos são desvinculados da realidade, não possibilitando aos alunos a concretização dos conceitos e aplicações.

Para Oliveira:

> O conhecimento do aluno acerca de funções decorre de um universo muito limitado de experiências com gráficos e equações relativa a uma classe restrita de funções, e como consequência, não atinge maior profundidade ou grau de generalidade desejada (OLIVEIRA, 2006, p.21).

Nesse foco, os gráficos são importantes para aprendizagem da matemática, pois existem situações em que a partir das soluções geométricas podem ser apresentadas soluções na forma analítica, porém, em geral os alunos não conseguem relacionar as funções com a sua representação gráfica, dificultando a construção e a interpretação dos seus resultados. Desse modo, de acordo com Simões (1995):

> O ensino de funções em geral, não enfatiza a conversão da representação gráfica à representação algébrica. Em consequência, inúmeros estudos mostram as dificuldades dos alunos na leitura e interpretação das representações gráficas cartesianas, seja com as funções lineares ou afins ou com as funções do 2º grau (SIMÔES,1995, p37).

Todavia, o estudo das funções, destacando seus conceitos e definições, bem como a construção e análise dos gráficos que as representam é imprescindível para os alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - (PCNEM), ressalta a importância do domínio na linguagem para a representação e comunicação científica.

> De forma geral, o desenvolvimento de competências nesse domínio da representação e comunicação envolve, em todas as disciplinas da área: o reconhecimento, a utilização e interpretação de seus códigos, símbolos e formas de representação; a análise e síntese da linguagem científica presentes nos diferentes meios de comunicação e expressão;

> a elaboração de textos; a argumentação e posicionamento crítico perante temas da ciência e tecnologia (BRASIL, 200, p.24).

Ainda segundo os PCNEM, os alunos, com relação ao ensino e aprendizagem das funções, devem desenvolver habilidades de ler e interpretar dados ou informações apresentados em diferentes linguagens e representações, como tabelas, gráficos, esquemas, diagramas, árvores de possibilidades, fórmulas, equações ou representações geométricas. Além de conseguir traduzir uma situação dada em determinada linguagem para outra.

De acordo com Santos (2013), as dificuldades no ensino e aprendizagem das funções estão vinculadas a vários fatores, dentre eles a forma como os conteúdos são abordados em uma sequência de capítulos estudados separadamente, sem nenhuma correlação. Portanto, os alunos têm compreensões erradas em muitas situações que envolvem o estudo de funções, não conseguem relacionar seus conceitos e as suas características.

> Não estão aptos a olharem para alguns gráficos e distinguir a que classe de função pode pertencer, fazer conjecturas e relacionar as variações das constantes nas formas algébricas de funções com as transformações geométricas que seus gráficos sofrem (SANTOS, 2013, p.22).

Para o estudo das inequações os alunos têm dificuldades em aplicar os conceitos matemáticos corretamente, manipulam símbolos e repetem processos memorizados para obterem as soluções dos problemas. Nessa perspectiva, Magalhães (2013) ressalta:

> Observa-se que a visão tradicional do ensino da álgebra escolar está vinculada a uma aprendizagem de regras para a manipulação de símbolos, simplificação de expressões e procedimentos algorítmicos para resolução de equações e inequações, levando os estudantes à mecanização dos procedimentos e memorização das regras, sem o entendimento dos elementos conceituais envolvidos (MAGALHÃES, 2013, p.2).

O autor relata que as maiores dificuldades nos estudos das inequações têm a ver com a deficiência global no desenvolvimento do pensamento algébrico dos estudantes, e que existem vários recursos que poderão auxiliar professores e estudantes a minimizarem as dificuldades na compreensão da linguagem e dos conceitos algébricos existentes.

Professores precisam dispensar mais tempo para pesquisar e planejar suas aulas com recursos didáticos, mas para a maioria dos professores isso não é possível pela sua elevada carga horária de trabalho, dificultando, assim, a utilização de recursos didáticos. De acordo com Santos (2013)

> Acrescentamos como uma dificuldade, a utilização dos recursos, na maioria das vezes, os professores priorizam o uso de quadro, papel e livro didático, por vários motivos. Tais como: o tempo que aulas práticas ocupam ainda mais se for planejado somente como ilustração, sem influência no aprendizado, pode-se pensar que o tempo dispensado as aulas assim, não e prioritário; a dificuldade de acesso a estes ambientes; o conhecimento das ferramentas; e o tempo que o professor deve dispensar para investir em pesquisas e no preparo de aulas com estes recursos. Enfim, diante de tantos obstáculos o ciclo se repete, e o aprendizado continua defasado, em muitos ambientes de ensino (SANTOS, 2013, p.23).

Para o autor, a deficiência nessa aprendizagem acarreta problemas futuros para os alunos em diversas áreas educacionais, fragilizando a construção do seu conhecimento, gerando altos índices de reprovações na disciplina matemática.

> As deficiências no aprendizado acarretam problemas em outros conteúdos que fazem parte do currículo do Ensino Médio a exemplo do entendimento das representações gráficas dos juros e cálculos financeiros. Também implicando na resolução de problemas de outras áreas de conhecimento, como no estudo dos movimentos ou da intensidade do som, em Física; nos desenvolvimentos de micro-organismos, em Biologia; na análise do grau de acidez de algumas soluções, em Química; na análise da escala Richter, em Geografia; entre outros, estendendo-se a outras ciências estudadas no ensino superior (SANTOS, 2013, p.23).

Considerando essas dificuldades no ensino das funções e inequações, para que a aprendizagem ocorra é necessário o estímulo ao estudo desses conteúdos, a construção de forma expressiva dos seus conhecimentos, levando aos seus conceitos e generalizações, incentivando a investigação para a obtenção dos resultados. Não impondo soluções, mas inúmeras oportunidades, permitindo aos estudantes uma participação ativa na sala de aula, abrindo espaço para as discussões em que os alunos individualmente ou em grupos possam utilizar as informações adquiridas para criar, questionar, sugerir, procurar novas estratégias para os desafios que são submetidos, mostrando as transformações que o conhecimento é capaz de fazer.

Dessa forma esse trabalho volta-se para a criação e aplicação de um material concreto, focalizando o estudo de funções e inequações, possibilitando aos alunos e professores uma ferramenta para materializar esses conteúdos na busca dessas transformações.

Capítulo 3 – Metodologia da Pesquisa.

3.1 Natureza da Pesquisa

O processo de produção de conhecimento decorrente da procura de respostas para as perguntas, sobretudo que envolve a comunidade escolar é denominado de pesquisa em educação. Assim, a pesquisa ora apresentada se trata de uma pesquisa, mais especificamente sobre o ensino de matemática e a busca de estratégias que venham a melhorar esse ensino. Ainda, a forma como a pesquisa foi conduzida, os instrumentos para obtenção de dados, as análises e discussões alavancadas tornam esta uma pesquisa de natureza qualitativa, além de apresentar como fonte direta de coleta de dados o ambiente natural dos alunos e o professor pesquisador como instrumento para a coleta desses dados.

Para Moreira (2011), a pesquisa qualitativa também pode ser denominada de naturalista por não envolver manipulação de variáveis, fenomenológica por enfatizar aspectos subjetivos do comportamento humano, internacionalista simbólica por acreditar que a experiência humana é medida pela interpretação.

Segundo o autor, na pesquisa qualitativa são abordadas três metodologias: 1) a etnografia que descreve uma cultura, ou seja, apresenta a maneira de vida de um grupo de pessoas, suas ideias, crenças, valores, entre outros, 2) o estudo de caso que é um termo para a pesquisa de um indivíduo, um grupo ou um fenômeno, e a compreensão das partes requer a compreensão de suas inter-relações no todo, sendo necessária uma profunda análise das interdependências das partes e dos padrões em que estão inseridos e 3) a *pesquisa-ação,* que tem por objetivo gerar uma mudança no caso em estudo, consiste em melhorar a prática em vez de gerar conhecimentos, em que os professores são incentivados a questionar suas próprias ideias e teorias educativas e processos considerados independentes.

Assim, de acordo com o exposto por Moreira (2011), esta pesquisa se justifica como sendo de natureza qualitativa, na modalidade estudo de caso, uma vez que nela foi usada a experimentação em sala de aula, para testar a eficácia do aprendizado de alguns conteúdos matemáticos, a partir da utilização de um material concreto, construído pela própria professora e pesquisadora. Também, ao utilizar o material concreto, a professora queria observar as mudanças e o desempenho do grupo envolvido na pesquisa, tendo um campo de trabalho bem especifico, buscando descobertas para o ensino e aprendizagem desses alunos, retratando a realidade que eles vivem.

Assim, nos próximos itens apresentamos os passos da pesquisa que vai desde a construção do material, a aplicação, a coleta de dados e a forma de análise dos dados.

3.2 Da idealização à construção do Material Concreto

O estudo de funções tem aplicações nas mais diversas áreas das ciências devido a necessidade de relacionar variáveis de um determinado fenômeno e para se obter uma quantidade (variável dependente) a partir de outra (variável independente). Contudo, nem sempre é fácil para o professor dar um caráter aplicativo para o estudo de funções. Assim, uma proposta de ensino de funções que faça uso de aplicações é sempre um desafio para os professores de matemática, haja vista as dificuldades que os alunos enfrentam em compreender os conceitos envolvidos e visualizar as aplicações.

Essas dificuldades foram sentidas durante a abordagem dos conteúdos operações com intervalos de números reais e construção e análise de gráficos de funções, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso, na primeira unidade do ano letivo de 2013.

Em relação aos problemas encontrados, foi visto que os alunos não visualizam os resultados obtidos com as operações de intervalos, afetando a sua aprendizagem em conteúdos posteriores. Na construção dos gráficos das funções, não conseguiam analisar o domínio, a imagem, se a função possuía valor máximo ou mínimo, entre outros conceitos importantes e apesar dos gráficos proporcionarem uma comunicação visual imediata, não sentiram segurança para retirar as informações contidas nessas representações.

Desse modo, levando em consideração todas essas dificuldades e visando melhorar a participação e, consequentemente, a aprendizagem dos referidos alunos, no estudo de funções e inequações, foi construído um material concreto, denominado Caixa Para Estudo de Funções e Inequações – CAPEFI com o objetivo de minimizar os problemas encontrados e possibilitar aos alunos uma aprendizagem mais consistente dos conteúdos abordados. Assim, a concepção do material concreto permitiria construir e analisar gráficos de funções e inequações.

Entretanto, como os alunos já eram acostumados com aulas expositivas, a intenção foi mudar o foco, ou seja, criar uma situação onde eles pudessem associar a teoria trabalhada com a prática. Então era preciso que o material fosse de fácil obtenção, de fácil manuseio e que incorporasse às necessidades dos assuntos em questão. A motivação para sua criação surgiu da grande importância que esses conteúdos representam para a matemática.

Com base nisso, veio a ideia de construir uma caixa que possibilitasse observar todas essas características. A sugestão inicial era a representação gráfica de funções, o estudo do domínio e imagem. No entanto, posteriormente, foram percebidos os amplos obstáculos que os alunos apresentaram em resolver sistemas de inequações e inequações produto/quociente, conteúdos esses presentes em boa parte do Ensino Médio e que vão sendo atropelados, fazendo as dúvidas aumentarem e os problemas que os envolvem sem as devidas soluções.

Desse modo, o material concreto foi confeccionado em MDF[4] de seis milímetros, com a forma de uma caixa aberta com as seguintes dimensões: base 45x45 centímetros, e altura 10 centímetros. Na parte superior existem dois trilhos de alumínio onde as placas de acrílico vão correr, conforme figura abaixo.

[4] Medium Density Fiberboard, placa de fibra de média densidade, utilizado em móveis e artesanato.

Figura 01 – Caixa sem a tampa
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Ainda, para a caixa foram plotadas duas placas de acrílico com as dimensões 43x43 centímetros. Uma com o plano cartesiano (ver figura 02), com o sistema de eixos coordenados (eixo das abscissas e o eixo das ordenadas). Essa placa permite que se marquem as coordenadas de um ponto, construa gráficos de funções aplicando os conceitos estudados, e possibilita a retirada de informações importantes como o domínio, a imagem, os pontos em que o gráfico intercepta os eixos coordenados, os intervalos para os quais o valor da função é positivo ou negativo, o valor máximo ou o valor mínimo que a função atinge, caso existam. Dessa forma, integram a teoria estudada e a prática, construindo o conhecimento de forma mais significativa.

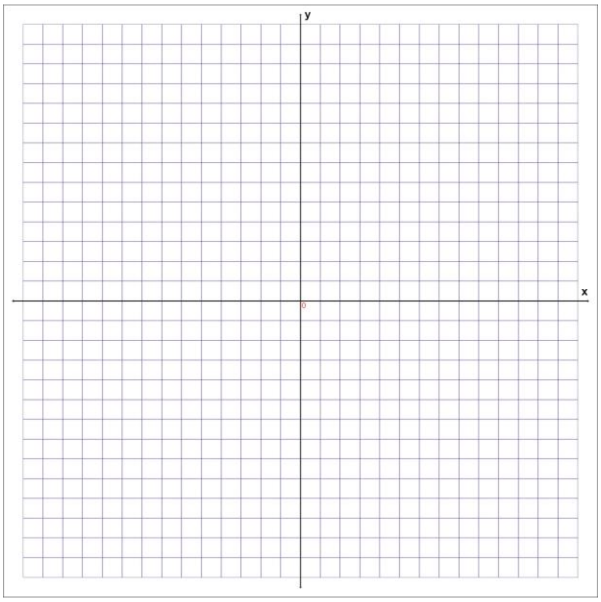


Figura 02 – Plotagem do plano cartesiano
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Na segunda placa de acrílico, com as mesmas dimensões, serão plotados seis eixos das abscissas (ver figura 03), para a interpretação das operações de união, intersecção e diferença de intervalos reais. O objetivo dessa segunda placa é realizar a operações com inequações, permitindo a visualização da resolução de um sistema de inequações de maneira concreta. Essa placa também é útil para o estudo do sinal de uma função, proporcionando a resolução de inequação produto/quociente.

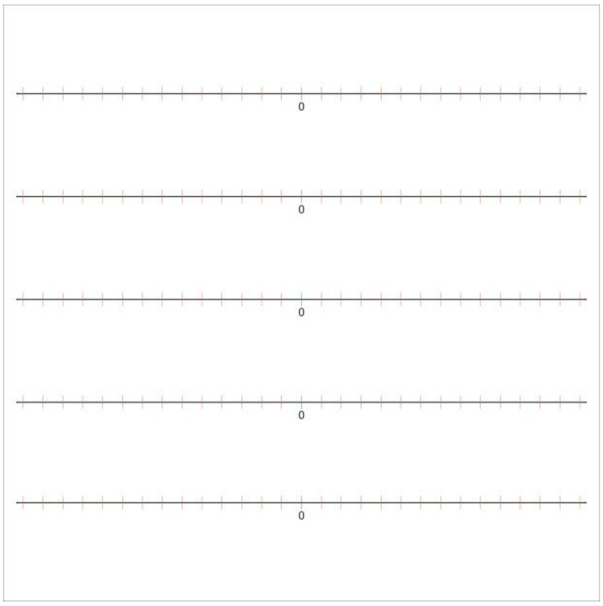


Figura 03 – Plotagem do sistema de eixos das abscissas
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Além das placas, foi construído um material (conforme figuras 4 à 7) para correr nos trilhos de alumínio, utilizando rodízios[5], bolinhas de missangas[6] e elástico. Com esse material pode-se construir as operações com intervalos de modo prático, proporcionando aos alunos a oportunidade deles mesmos manusearem.

Vale ressaltar que no estudo de intervalos se trabalha com a notação de extremos: aberto $]a, b[$; semi-aberto $[a, b[$ ou $]a, b]$ e fechado $[a, b]$, onde aberto significa que o número não pertence ao intervalo e fechado o número pertence ao intervalo Assim, para melhor compreensão dessas notações, no material concreto foi definida a bolinha de missanga transparente como o extremo aberto e a bolinha colorida como o extremo fechado, conforme figura 5.

Figura 04 – Rodízios
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora

Figura 05 – Bolinhas de missangas coloridas e transparentes para a representação de intervalo aberto e fechado
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

[5] Objeto para facilitar o deslocamento de cortina no trilho, produzidos em arame galvanizado com roldanas em polietileno ou em plásticos.
[6] Pequenos objetos decorativos dotado de um furo central.

Figura 06 – Elástico
Fonte: https://www.naturaljoias.com.br/

Figura 07 – Material para efetuar as operações com intervalos
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Outra ideia foi adaptar o material para uso de alunos portadores de necessidades especiais visuais, com o propósito de oferecer a esses alunos a oportunidade de estudarem a construção e análise de gráficos de função, o estudo de inequações e, também, de mostrar que é possível criar o mesmo tipo de material para alunos que possuem visão e para os que não possuem visão.

Para atender ao grupo com necessidades especiais, o plano cartesiano foi plotado em uma placa de MDF nas dimensões 43x43 e para cada ponto definido por coordenadas inteiras, foi feito um orifício de forma que ficasse em alto relevo, proporcionando a leitura com o tato. As retas que representam os eixos coordenados foram marcadas com cola em alto relevo. Os eixos coordenados e a origem do sistema cartesiano foram distinguidos em Braille[7], segundo figura 8.

---

[7] Sistema de leitura com o tato para cegos inventado pelo francês Louis Braille no ano de 1827 em Paris.

Dessa forma os alunos, com o tato, estudam o sistema cartesiano ortogonal, os eixos horizontal e vertical, a divisão da região em quadrantes e a origem do sistema.

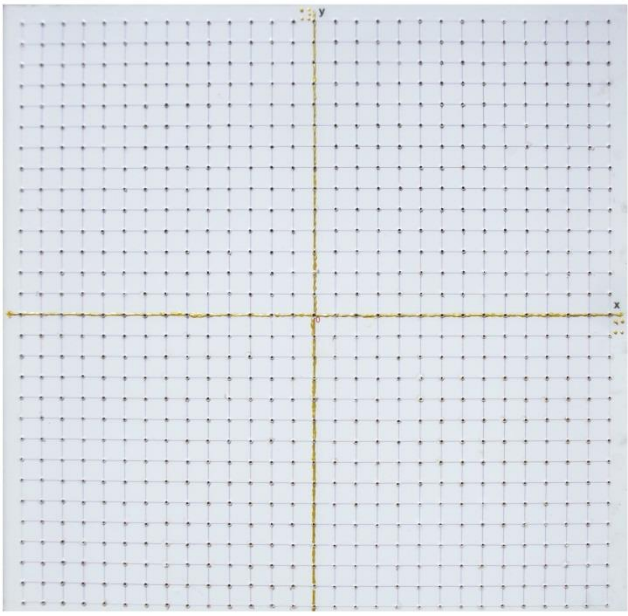


Figura 08 – Plano cartesiano
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Para o estudo do par ordenado, vão utilizar o rebite[8] marcando o ponto que representa o valor dos eixos coordenados.

Figura 09 – Rebite 2,3x5 mm
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Na construção dos gráficos, os pontos serão marcados de acordo com as funções em estudo e para ligar esses pontos será utilizado o auxílio de elásticos (ver figura).

[8] Rebite 2,3x5 mm – fixador mecânico metálico semipermanente.

Figura 10 – Elástico de cabelo
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

No estudo de inequações, os seis eixos das abscissas foi plotado também em MDF, nas mesmas dimensões e em cada valor inteiro foi feito um orifício de forma a ficar em alto relevo proporcionando, também, a leitura com o tato na marcação dos intervalos. Cada origem das retas foi marcada em Braille, para o estudo da posição dos números positivos e dos números negativos.

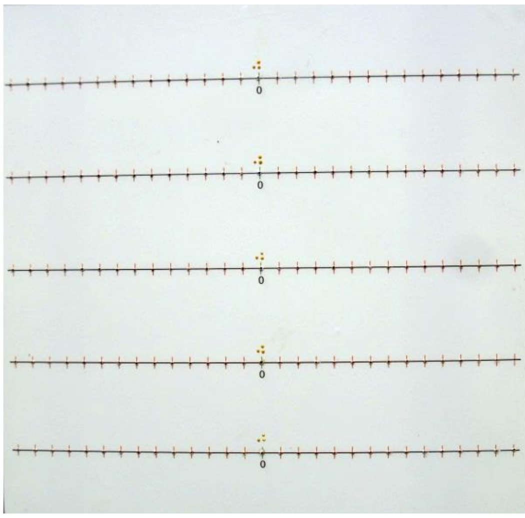


Figura 11 – Sistema de eixos das abscissas
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

No extremo aberto será utilizado o rebite, e o extremo fechado será representado por um rebite adaptado com uma bolinha de missanga na sua extremidade (ver figura 12), dessa forma com o tato o aluno pode distinguir se o número pertence ou não ao intervalo. Na marcação do intervalo será utilizado o mesmo elástico empregado na construção dos gráficos.

Figura 12 – Rebite com bolinha de missanga
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

O conjunto solução das operações com intervalos será definido pelo tato onde os intervalos vão ser divididos em subintervalos, marcados com elásticos presos aos rodízios metálicos.

3.3 Da aplicação: sujeitos e cenários

Essa pesquisa foi desenvolvida com a realização de um experimento didático aplicado a dois grupos. O primeiro grupo foi dos alunos do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Polivalente – Extensão Pradoso. Com esse grupo a experiência foi realizada durante a III e a IV unidades do ano letivo de 2013, no transcorrer das aulas de matemática previstas para essas unidades. Com o segundo grupo, constituído de três alunos com deficiência visual, associados à ACIDE – Associação de Integração do Deficiente, foram realizados seis dias de atividades no período de férias em forma de oficina. De início, com cada grupo, foi feito o esclarecimento de como surgiu a pesquisa, as motivações e os objetivos a serem alcançados.

Como cenários, o Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso, situado na zona rural da cidade, recebendo alunos de povoados vizinhos, contemplando os três anos do Ensino Médio nos períodos vespertino e noturno. E a ACIDE, localizado na zona urbana, recebe pessoas com diferentes necessidades buscando integrá-las na sociedade.

3.4 Procedimentos para Coleta de Dados

Para a coleta de dados, de início foi aplicado um questionário para os alunos do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Polivalente – Extensão Pradoso, e para os alunos da ACIDE sobre a aprendizagem matemática e a assimilação dos conteúdos funções e inequações.

Em seguida, foi feita uma abordagem dos conteúdos utilizando o material concreto em sala de aula, para os alunos do 1º ano. No transcorrer das atividades foram tomados relatos dos alunos, anotações, fotos das atividades feitas e, posteriormente, aplicado um questionário para se obter a opinião dos envolvidos sobre o que resultou a utilização do material.

Já com os alunos da ACIDE, no primeiro encontro foi aplicado um questionário oral, sendo que as respostas iam sendo anotadas no momento da enquete. Em seguida foi realizada uma oficina, com seis encontros, utilizando o material construído para este grupo, aplicando os mesmos conteúdos do primeiro grupo. Também, no transcorrer das atividades da oficina foram feitas filmagens e fotografias das atividades realizadas e coletado pequenos relatos dos alunos em relação à aprendizagem dos conteúdos abordados.

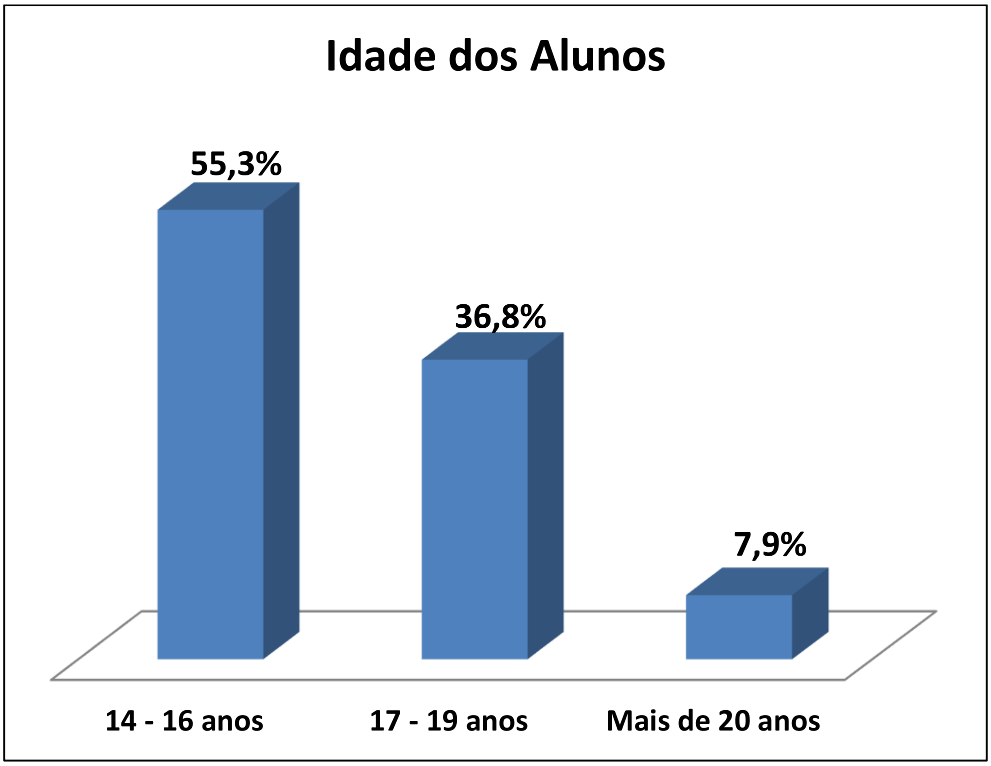
As narrativas dos sujeitos serão expostas pela iniciais dos nomes. Todos esses procedimentos se constituíram do material que será discutido e analisado no próximo capítulo.

Capítulo 4 – Discussão dos Resultados

4.1 Do questionário aplicado aos alunos

Inicialmente, foi aplicado um questionário para os alunos do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Polivalente – Extensão Pradoso (Apêndice A) sobre a aprendizagem dos conteúdos de funções e inequações, referente apenas às aulas expositivas utilizando como recurso o quadro e o pincel.

O quadro abaixo mostra que a turma é composta, na sua maioria por adolescentes entre 14 e 17 anos, todos da zona rural do município de Vitória da Conquista.



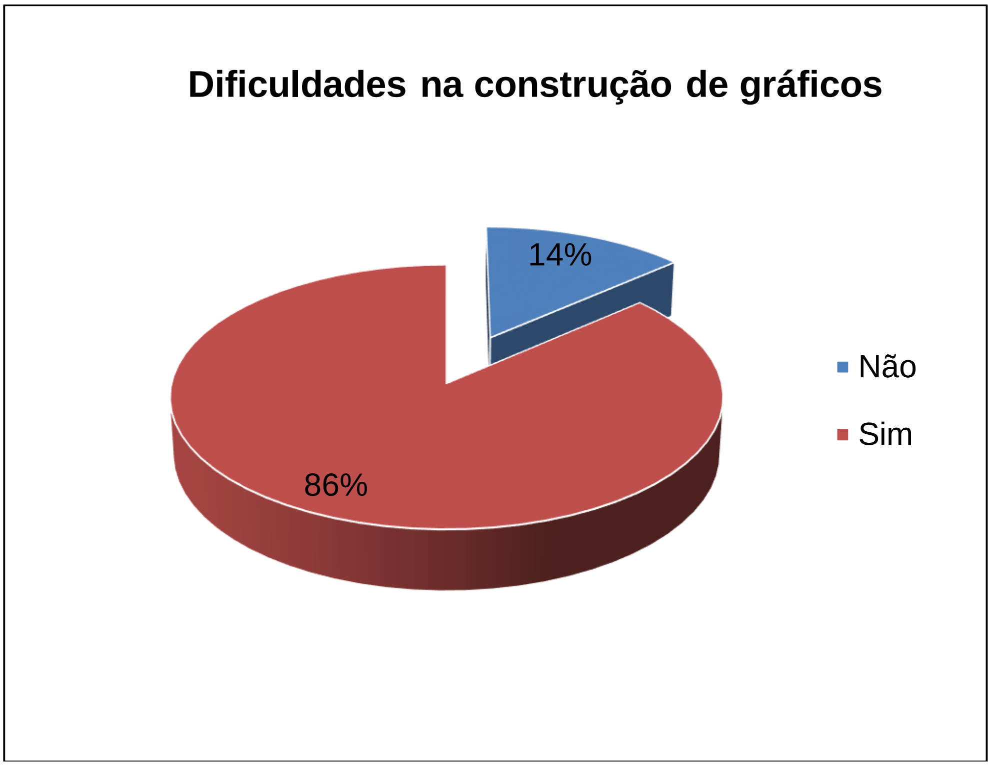
Quadro 01: Faixa etária dos alunos do 1º ano.
Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

A maior parte dos alunos consideraram que não assimilaram os conteúdos gráficos de funções e operações com intervalos, como mostra o próximo quadro.

Quadro 02: Quantidade de alunos que assimilaram o conteúdo com aulas expositivas.
Fonte: Questionário aplicado aos alunos..

Observa-se com esses dados que existem dificuldades em compreender todo o assunto apenas com as aulas expositivas, pois o processo de ensino e aprendizagem tradicional tem provocado desestímulo, pricipalmente quando se trata de crianças e adolescentes dessa nova geração que anseia ainda mais por mudanças. Nesse sentido, passa a ser fundamental para otimização do aprendizado que o professor utilize e/ou crie novas metodologias de ensino para estimular o aprendizado dos alunos.

Como já foi citado na discussão teórica, segundo os PCNEM a leitura e interpretação de gráficos e tabelas são habilidades que os alunos deveriam desenvolver durante sua trajetória educacional, entretanto, apenas 14% dos alunos relataram não possuir dificuldades nessas habilidades, como aponta o quadro 03.

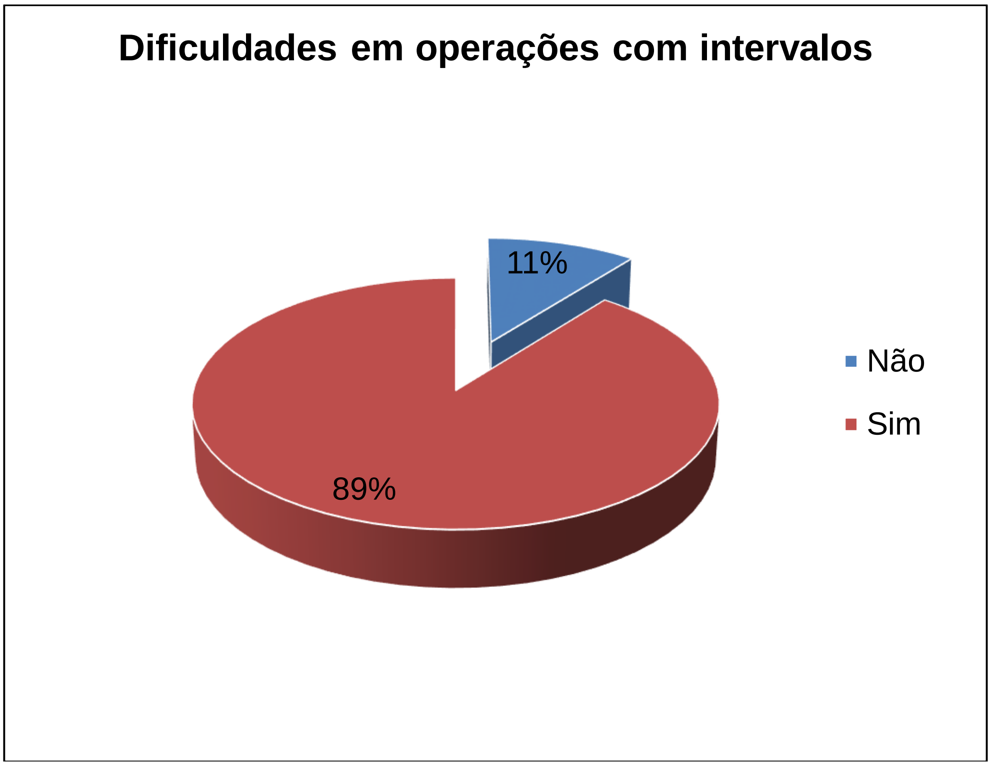


Quadro 03: Quantidade de alunos com dificuldades na construção de gráficos
Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Como a maioria dos alunos declararam sentir dificuldade na construção e análise de gráficos de funções e esses conteúdos estão presentes nas três séries do Ensino Médio, essas dificuldades merecem uma atenção especial no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, desenvolver um recurso didático que minimize o problema, auxiliando a compreensão do estudante, pode se tornar viável para o sistema educacional.

Outro conteúdo não menos importante que também está presente no 1º ano do Ensino Médio são as operações com intervalos (união, intersecção e diferença) de números reais. No que se refere a esse assunto, os alunos tem a necessidade de visualizarem através de desenhos nas retas reais a solução para tais operações. Além disso, esses mesmos assuntos são pré-requisitos para o estudo de inequações, sistemas de inequações e inequações produto/quociente, abordados em todas as funções estudadas nas séries seguintes.

Neste contexto, o quadro a seguir mostra que a grande maioria não consegue operar com intervalos e como efeito, poderão apresentar problemas nos estudos seguintes.

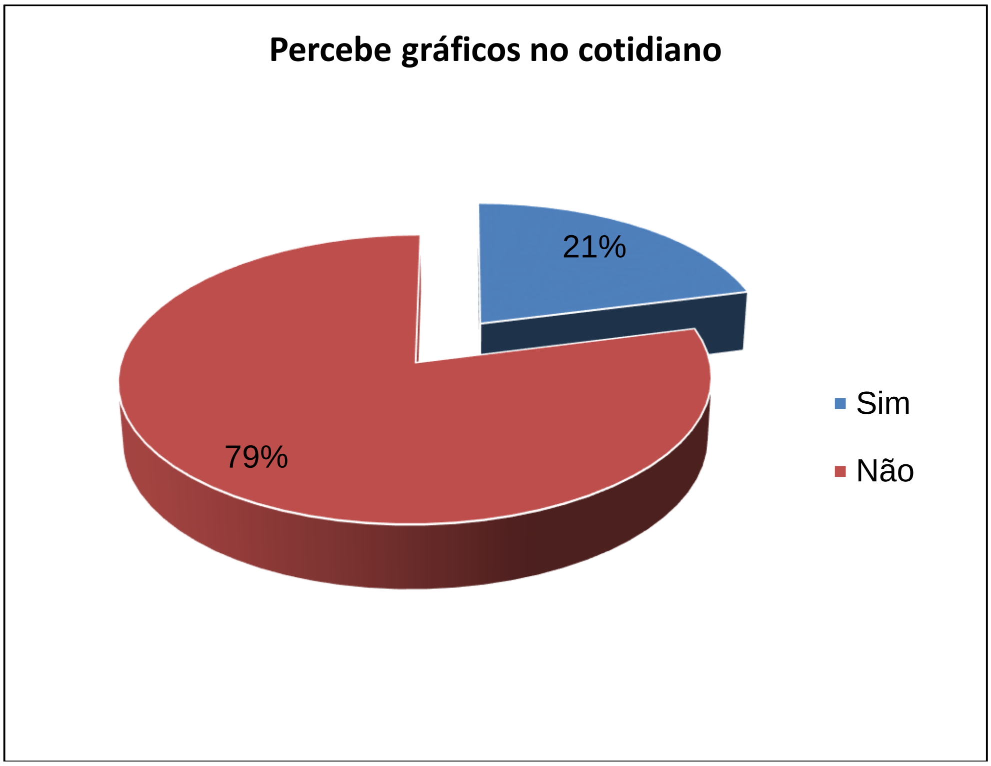


Quadro 04: Quantidade de alunos com dificuldades em operações com intervalos.
Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

A visualização gráfica é um recurso didático que possibilita minimizar as dificuldades em operações com intervalos e tal recurso normalmente já é utilizado pelos professores de matemática através de desenhos no quadro em duas dimensões, no entanto o aperfeiçoamento desse recurso poderá reduzir ainda mais essas dificuldades.

Outro grande desafio dos professores de matemática é relacionar a disciplina com o dia-a-dia dos alunos. Perceber que problemas do cotidiano estão diretamente ligados com a matemática e que com ela pode-se encontrar soluções para as mais diferentes situações é uma tarefa intrigante para alunos e professores. Nesse aspecto a utilização de gráficos pode encurtar a relação entre o ensino e os problemas do cotidiano.

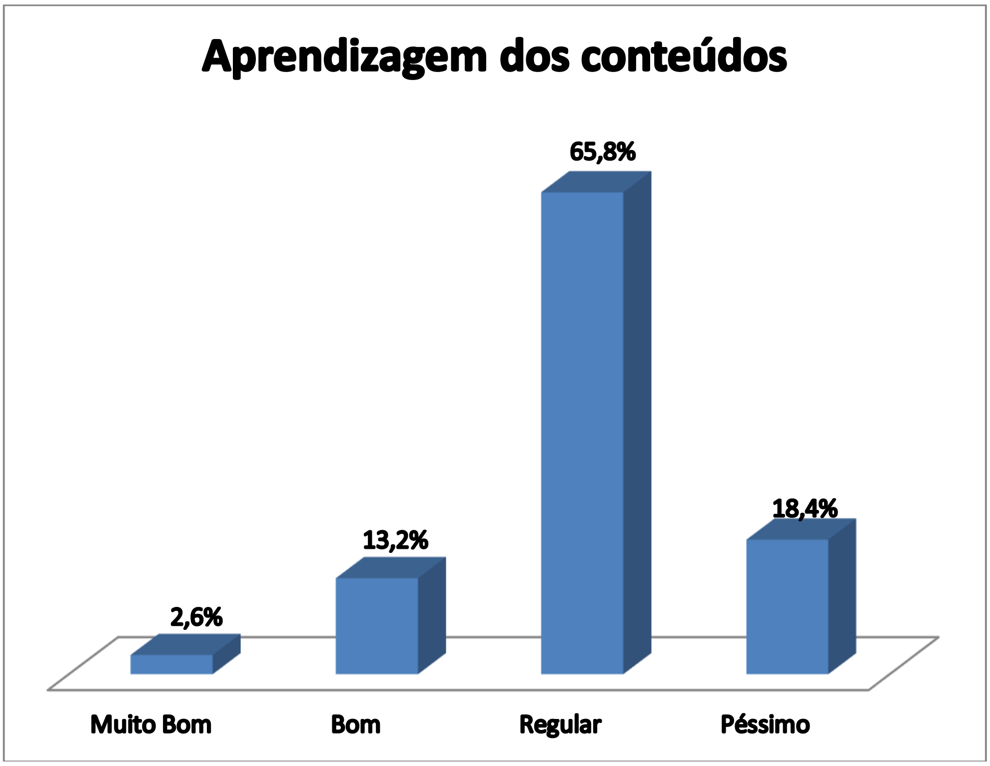
Apesar dos gráficos serem encontrados em jornais, revistas, televisão, entre outros, por ter a vantagem de facilitar a compreensão do que está sendo apresentado, de acordo com as respostas dos alunos pôde se perceber que a maioria tem dificuldades em observar as aplicações de gráficos no cotidiano, como mostra o quadro a seguir.



Quadro 05: Quantidade de alunos que percebe aplicações de gráficos no cotidiano
Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Os dados apresentados no quadro indica que a matemática ainda é abstrata na sua percepção e que os alunos não conseguem relacioná-la com o seu dia-a-dia.

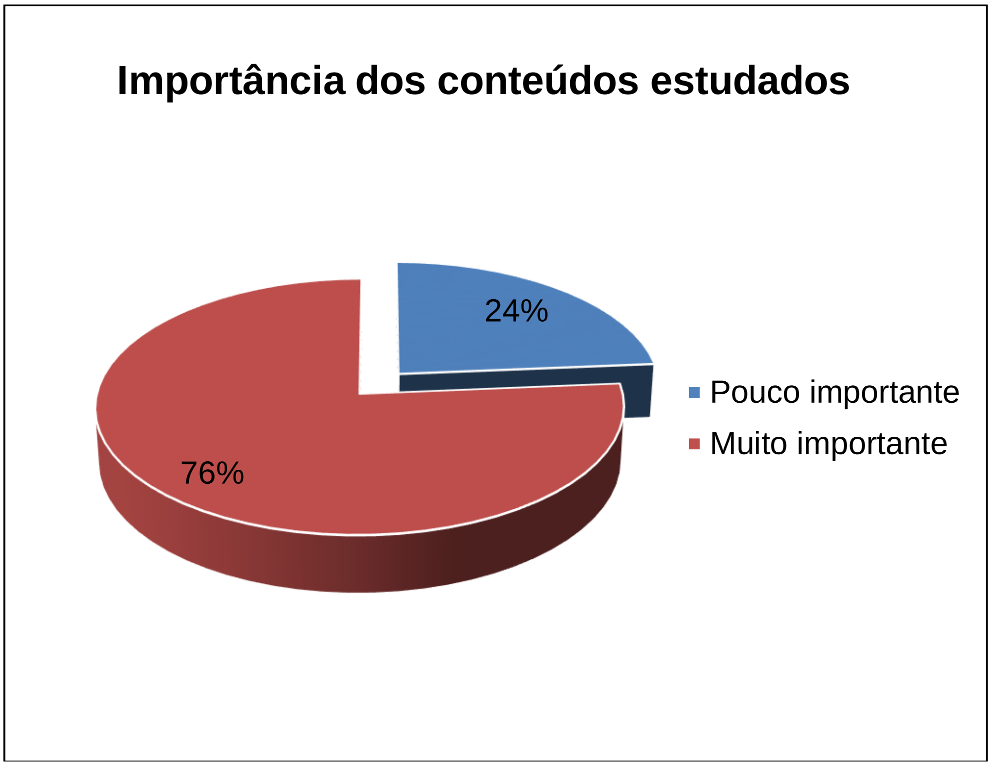
A interpretação de gráficos de funções deve se tornar habitual para os alunos, e a sua construção é tão importante quanto perceber onde se pode aplica-lá na vida, ou seja, não é possível tratar essas informações como se estivesse fora da realidade. O próximo quadro relata a avaliação feita pelos alunos da sua aprendizagem dos conteúdos gráficos de funções e operações com intervalos.



Quadro 06: Aprendizagem dos conteúdos construção de gráficos de funções e operações com intervalos
Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

De acordo com o gráfico, a maioria dos alunos explicitou que não conseguiu obter uma boa aprendizagem na construção de gráficos, apesar dos recursos didáticos já disponíveis e isso reafirma a necessidade do aperfeiçoamento desses recursos.

Por fim, os alunos foram questionados sobre a importância de estudar os conteúdos gráficos de funções e operações com intervalos. O quadro a seguir apresenta que a maioria considera muito importante esse estudo.



Quadro 07: Importância dos conteúdos gráficos de funções e operações com intervalos
Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Dessa forma percebe-se que os alunos, mesmo sem ter absorvido completamente os conteúdos abordados, não minimizam a importância do seu entendimento. Portanto, torna-se cada vez mais nesessário uma melhor estratégia para o estudo desses conteúdos, buscando uma homogeneidade na sala de aula onde todos possam ter a oportunidade de ampliar construtivamente os conhecimentos.

4.2. Aplicação da CAPEFI na turma do 1º ano

Após a aplicação do questionário pôde-se perceber mais claramente as dificuldades encontradas no processo de aprendizagem dos alunos, e, em virtude da necessidade de utilização de novos recursos didáticos, foi aplicado na turma do 1º ano do Colégio Estadual Polivalente – Extensão Pradoso, a CAPEFI.

Pradoso é um povoado da Zona Rural de Vitória da Conquista que recebe os alunos dos povoados vizinhos. A escola possui três salas, contemplando o Ensino Médio, funcionando nos turnos vespertino e noturno, é uma extensão do Colégio Estadual Polivalente situada na mesma cidade.

Mesmo com todos os avanços tecnológicos existentes na educação, vale ressaltar que a escola não possui computadores, impressoras, máquina de xerox, máquina digital, dentre outros equipamentos. O único recurso que possui é a lousa e o pincel. Apesar das limitações existentes, os alunos são dedicados e preocupados com a sua aprendizagem, e se apresentam abertos e motivados a todos os desafios que são lançados.

Nesse contexto foi sugerida à turma a utilização da CAPEFI como recurso didático no ensino de funções e inequações, o que prontamente foi aceito por todos os alunos envolvidos. Dessa forma, foi iniciada a atividade com o novo recurso no decorrer das aulas de Matemática na III Unidade do ano letivo de 2013. A seguir, as descrições detalhadamente dessas atividades:

- *1ª Atividade*

Na primeira atividade (Apêndice B) desenvolvida, foram consideradas as funções do 1º grau, do 2º grau e a função exponencial, todas com o domínio real. O intuito era a representação gráfica dessas funções, de forma intuitiva, determinada pelo conjunto de todos os pontos (x, y), do plano cartesiano, no qual x pertence ao domínio e y pertence a imagem da função em estudo.

Antes da aplicação efetiva do material foi feita uma explanação do conteúdo construção de gráficos de funções e estudo do domínio e imagem, no período de duas aulas de 45 minutos cada. Nessa abordagem, a reflexão partiu dos conceitos iniciais, aprendendo a construir e a interpretar o gráfico de uma função em um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, através de pontos marcados neste sistema. Os alunos visualizaram alguns exemplos feitos pela professora na lousa, identificando os conceitos estudados.

Depois dessa abordagem expositiva, na aula seguinte, veio a proposta da aplicação da CAPEFI a ser manipulada pelos alunos. Para essa aplicação só tinha disponível cinco materiais para a turma do 1º ano composta com 43 alunos. Dessa forma, a sala foi dividida em cinco grupos, três com nove alunos e dois com oito. Cada aluno recebeu impresso a atividade a ser desenvolvida. Utilizaram os conceitos iniciais de construção de gráficos de funções, para determinar os pontos (x, y) do gráfico, tendo em vista os domínios das funções trabalhadas.

Em seguida, marcaram todos os pontos que foram encontrados na CAPEFI e unindo esses pontos construíram os gráficos das funções em estudo. Para essa atividade foi utilizada a plotagem do plano cartesiano, ver figuras 13 e 14. Depois do gráfico construído fizeram as seguintes análises:

- a divisão do plano em quadrantes;
- os sinais das coordenadas;
- o valor em que o gráfico intercepta o eixo das abscissas, o ponto $(x,0)$;
- o valor em que o gráfico intercepta o eixo das ordenadas, o ponto $(0, y)$;
- o estudo do domínio da função, ou seja, a projeção do gráfico no eixo das abscissas (convencionalmente eixo-x);
- o estudo da imagem da função, ou seja, a projeção do gráfico no eixo das ordenadas (convencionalmente eixo-y);
- o tipo de função;
- o estudo do sinal da função;
- os valores máximos e mínimos, caso existissem;
- o estudo do crescimento da função.

A seguir são apresentadas algumas imagens da primeira aplicação do novo processo didático.

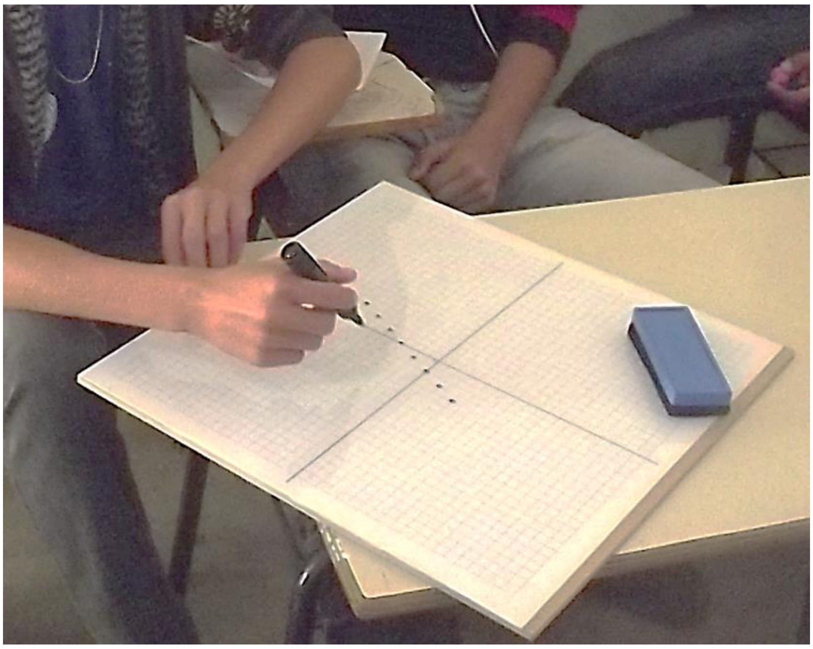


Figura 13 – Construção de gráficos
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

A figura 13 retrata a marcação dos pontos calculados previamente pelos alunos, e a figura 14 o gráfico pronto para ser analisado.

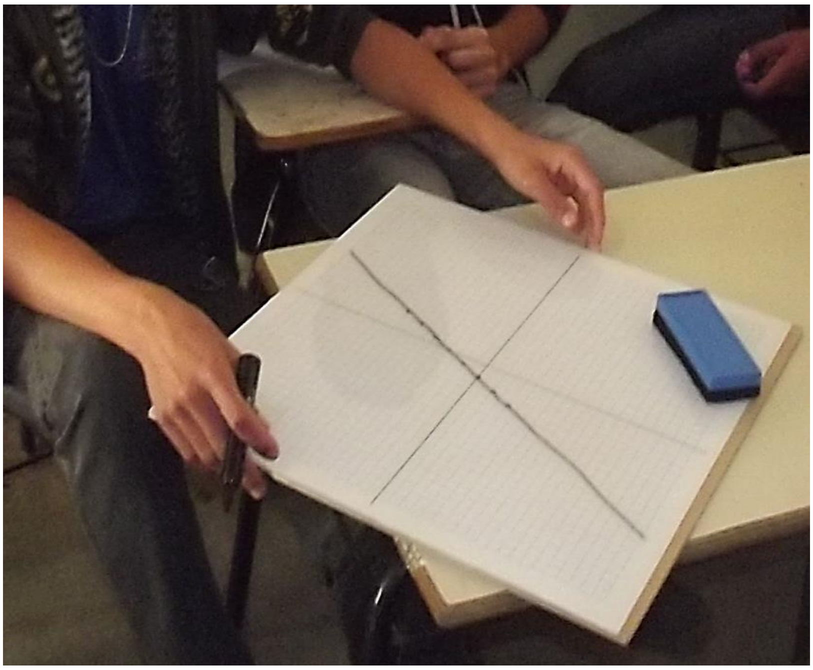


Figura 14 – Gráfico Pronto
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Para a realização dessa atividade foram utilizadas duas aulas de 45 minutos cada e, como conclusão, pode-se detectar as vantagens na construção de gráficos, uma vez que a comunicação visual imposta por essa prática permite a retirada de informações importantes sobre o conceito de função. Dessa forma, os alunos puderam vivenciar integralmente o processo, conforme figuras 13 e 14, já que participaram ativamente da construção e análise dos pontos significativos dessas funções. Conforme PASSOS (2012, p.78) “os materiais manipuláveis são caracterizados pelo envolvimento físico dos alunos numa situação de aprendizagem ativa”.

Nesse sentido, com o desenvolvimento dessa atividade os alunos relataram a experiência vivida, conforme recortes a seguir:

Aluno - M. O. M.: “*Eu não tinha entendido muito bem só com a explicação no quadro, essa atividade com o material concreto despertou o meu interesse, facilitou muito a minha aprendizagem na construção de gráficos”.*

Com esse depoimento pode-se notar que houve uma mudança no comportamento do aluno, ou seja, além de melhor compreender o conteúdo. ele declara que essa maneira conseguiu despertar o seu interesse, proporcionando a aprendizagem de forma mais compreensível. É nesse sentido que é levantada a importância do professor usar material concreto em suas aulas. Contudo, houve um ponto negativo, relacionado à quantidade de alunos por grupo, já que os mesmos deveriam interagir enquanto realizavam a atividade, mas como dispúnhamos de pouco material, os grupos ficaram muito grandes e o excesso de pessoas impossibilitou uma maior participação. Como relatou o aluno:

Aluno C. A. P. S.: *“O uso do material concreto é bem melhor porque dar para ter uma melhor visualização, dar para estudar e praticar ao mesmo tempo. Mas, também foi possível perceber alguns pontos negativos que são: pouco material para muitos alunos e por conta disso acaba tendo grupos com muitas pessoas, mais ainda assim, vale à pena. É bom lembrar que só a explicação teórica não tem o mesmo entendimento, porque a professora fala demais, escreve bastante e os alunos ficam presos as aulas”.*

Sobre esse aspecto, Lorenzato (2012) afirma que essa é uma grande objeção quando se trabalha com materiais manipuláveis, visto que o excesso de alunos por sala, em muitas situações, impossibilita a utilização desses materiais.

> Em educação, a quantidade e a qualidade geralmente se desenvolvem inversamente. Por isso, em turmas de até trinta alunos, é possível distribuí-los em subgrupo, todos estudando um mesmo tema, utilizando-se de materiais idêntico, e com o professor dando atendimento a cada subgrupo. Para turmas maiores, infelizmente o "fazer" é substituído pelo "ver", e o material individual manipulável é, inevitavelmente, substituído pelo material de observação coletiva, pois a manipulação é realizada pelo professor cabendo aos alunos apenas a observação (LORENZATO, 2012, p. 13).

Apesar desse ponto negativo, houve um ganho significativo na aprendizagem, visto que os alunos demonstraram motivação e empenho ao realizarem a atividade proposta. Diante da situação, a professora-pesquisadora viu a necessidade de construir mais caixas, para melhor envolver os alunos.

- *2ª Atividade*

A segunda atividade (Apêndice C) teve como finalidade o estudo da função polinomial do 1º grau. Antes da aplicação do material também aconteceu, no período de quatro aulas de 45 minutos cada, uma explicação expositiva sobre os conceitos dessa função, direcionando os estudos para as suas características, analisando os seus coeficientes, a relação de dependência, a construção do gráfico, a interpretação e a resolução de problema.

Na aula seguinte, foi aplicada a CAPEFI, onde a sala foi dividida em grupos de cinco ou quatro alunos. Isso foi possível visto que foram construídas mais quatro caixas, totalizando assim, oito caixas. Dessa forma, a ampliação da quantidade de MC favoreceu a participação dos alunos na realização das atividades. O conteúdo abordado nessa atividade foi trabalhado de modo a proporcionar ao aluno a identificação das principais propriedades e as diversas aplicações da função do 1º grau, como seu crescimento ou decrescimento, o estudo do sinal, a proporcionalidade e a representação gráfica, visando melhorar o aproveitamento e a compreensão desse conteúdo.

Assim, a partir desse estudo os alunos observaram que dois pontos distintos determinam uma reta no plano, dessa forma perceberam que não havia necessidade de determinar vários pontos para a representação gráfica, mas de apenas dois pontos fundamentais, que intersectam os eixos coordenados, ou seja, $(x, 0); (0, y)$. Então, marcaram esses pontos na CAPEFI e com o auxílio de uma régua traçaram a reta que representa a função do 1º grau em estudo. Para essa atividade foi utilizada a plotagem do plano cartesiano, ver figura abaixo. Depois da construção do gráfico os alunos fizeram as seguintes análises:

- o estudo dos coeficientes da função;
- a intersecção do gráfico com o eixo das ordenadas, correspondente ao coeficiente linear;
- a intersecção do gráfico com o eixo das abscissas, correspondente a raiz ou zero da função;
- o tipo de gráfico que representa a função do 1º grau;
- o estudo do domínio e da imagem da função;
- o crescimento ou decrescimento da função
- e a análise dos sinais da função.

A figura 15 mostra a construção da reta que representa a função do 1º grau, a partir da marcação de dois pontos, e a figura 16 apresenta os alunos analisando os conceitos envolvidos nessa construção.

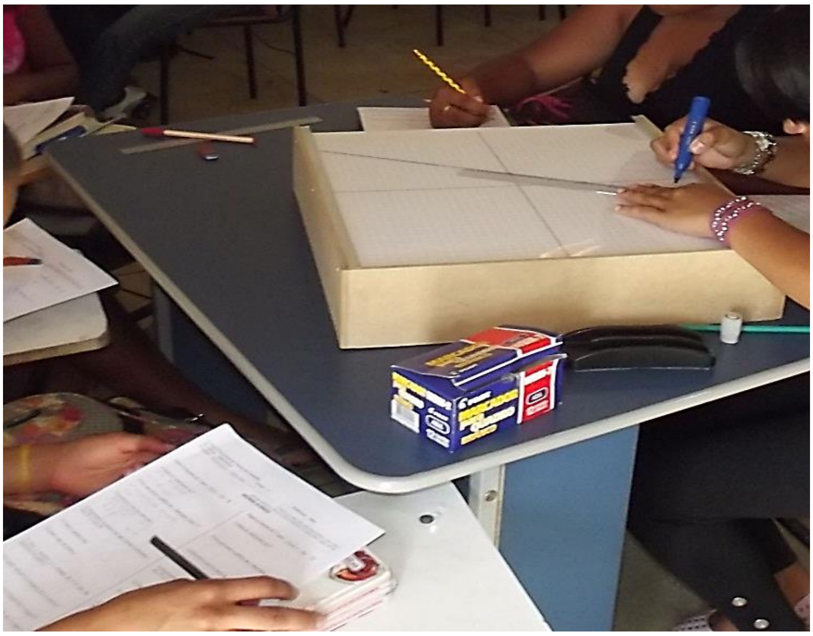


Figura 15 – Construção do Gráfico da função do 1º grau
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Figura 16 – Gráfico da função do 1º grau
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Ao utilizarem a CAPEFI os alunos conseguiram estreitar a relação entre os colegas e discutiram estratégias para a resolução dos problemas propostos, conforme o relato:

Aluno P. O. P.: *“Houve mais interação entre os alunos da turma nas atividades e mais facilidade de estudar para as provas. Com esse material eu consegui entender melhor a construção da reta, a interessar mais pela matéria e a prestar mais atenção nas aulas. Facilitou na hora de fazer as provas e além de aprender com mais alegria, trocamos conhecimentos com os colegas. A aula teórica é muito boa, mas não é o suficiente para que possamos ter uma visualização mais profunda da construção do gráfico. Com essas aulas foi despertando em mim um interesse maior pela matemática”.*

Assim, percebe-se que o MC pode ser um estímulo para os alunos no desenvolvimento do seu conhecimento matemático, nessa percepção Rêgo e Rêgo (2013) afirmam:

> As atividades realizadas estão voltadas para o desenvolvimento matemático e a formação geral do aluno auxiliando-o a ampliar sua linguagem e promover a comunicação de ideias matemática, adquirir estratégias de resolução de problemas e de planejamento de ações e promover a troca de ideias por meio de atividade em grupo (RÊGO E RÊGO, 2012, p.43).

Então, como nessa atividade foi utilizado um maior número de MCs, a quantidade de alunos por grupo foi reduzida, facilitando o desenvolvimento da atividade e aumentando a participação. Dessa forma, ocorreu uma maior interação ao relacionarem a teoria com a prática, fazendo os conceitos e aplicações das funções do 1º grau serem absorvidos de forma mais consistente. Para essa atividade foram utilizadas duas aulas de 45 minutos.

- *3ª Atividade*

Para essa atividade (Apêndice D), foram considerados os estudos das inequações e dos sistemas de inequações do 1º grau. No primeiro momento foi feita uma explanação desses conteúdos, ou seja, como resolver as inequações utilizando os princípios aditivo e multiplicativo de equivalência das desigualdades, também foram utilizadas as operações com intervalos de números reais para encontrar a solução do sistema. As atividades que foram realizadas dizem respeito a problemas do cotidiano que são solucionados com a aplicação desses conteúdos.

Na aula seguinte ocorreu a aplicação do CAPEFI, onde a sala também foi dividida em grupos de quatro e cinco alunos. Cada aluno recebeu impresso a atividade a ser realizada no seu grupo, em seguida resolveram as inequações aplicando os procedimentos já apresentados pela professora.

Para obter a solução do sistema de inequações, os alunos marcaram os intervalos correspondentes às soluções de cada inequação nas retas já apresentadas no material concreto e, em seguida, visualizaram a intersecção desses intervalos com o auxílio do elástico e das bolinhas de missangas dispostos no material descrito no capítulo 3, apresentando assim a solução do sistema.

A figura 17 mostra os alunos marcando nas retas da CAPEFI, as soluções das inequações resolvidas no primeiro momento.

Figura 17 – Resolvendo sistemas de inequações.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

A figura 18 apresenta os alunos utilizando o elástico para marcar os extremos de cada intervalo.

Figura 18 – Resolvendo sistemas de inequações.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Já as figuras 19 e 20 retratam os alunos visualizando e obtendo a intersecção dos intervalos como solução do sistema em estudo.

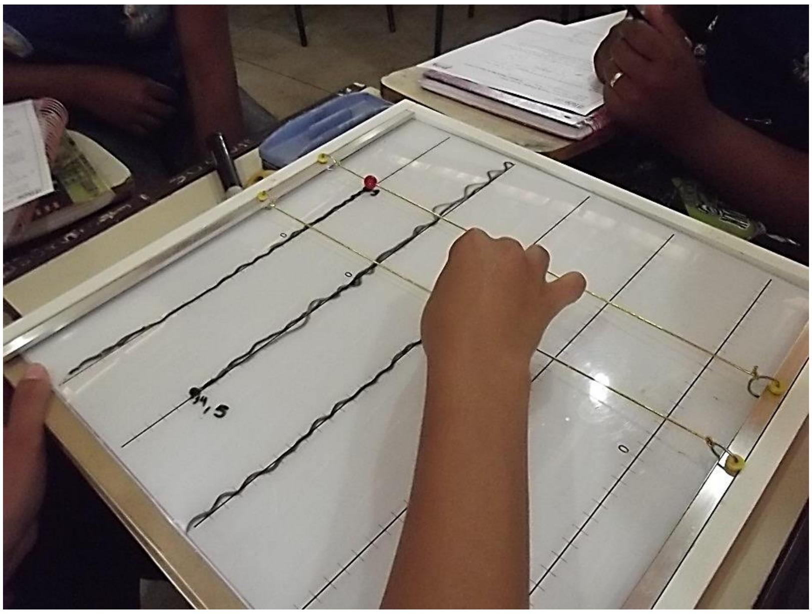


Figura 19 – Resolvendo sistemas de inequações.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

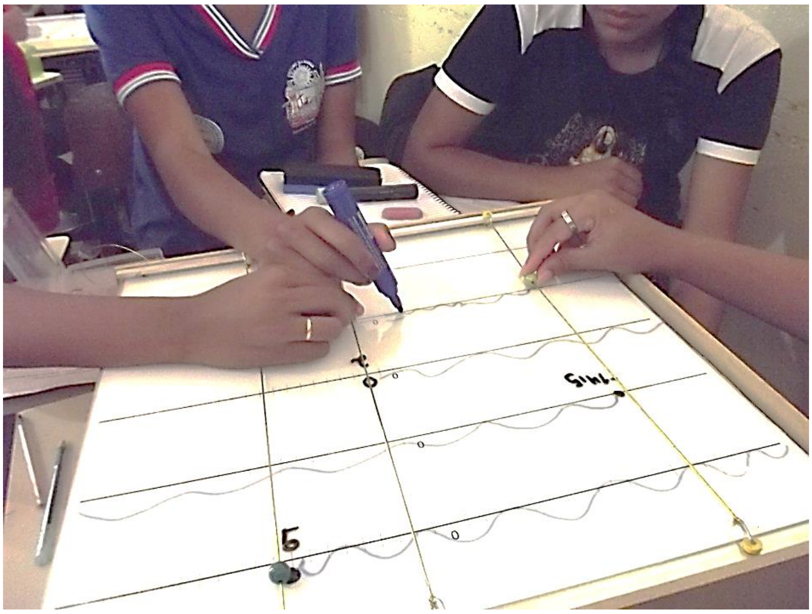


Figura 20 – Integração na resolvendo sistemas de inequações.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Pelas imagens, pode-se observar o envolvimento coletivo dos alunos. Isso demonstra que a atividade foi interessante e significativa pala eles. Depois dessa aplicação e com os resultados encontrados, os alunos puderam observar se as respostas dos sistemas estavam coerentes com o que era solicitado pelo problema e também compararam as soluções com os demais colegas, ocorrendo interações entre os grupos e discussão do conteúdo abordado.

Com essa atividade utilizando o CAPEFI, percebe-se, novamente, que os alunos conseguiram visualizar o que foi explicado nas aulas expositivas e tal visualização contribuiu significativamente para aprendizagem. Isso pôde ser confirmado através dos relatos dos alunos a seguir:

Aluno B. A. C.: *"Foi uma experiência diferente, e quando experimentamos algo "novo" é como se empenhássemos mais, e de certa forma acaba facilitando a nossa aprendizagem. Esse trabalho foi como se eu tivesse vivendo a matemática de uma forma diferente. Apenas com a explicação teórica não é possível entender o assunto, é claro que sem a teoria agente não conseguiria compreender a prática. Tenho a falar que pretendo, ou melhor, espero poder viver essa experiência outras vezes".*

Aluno L. S. S.: "*Só com a explicação eu não teria compreendido todo o assunto. O material me ajudou muito, tirei todas as minhas dúvidas, colocando em prática tudo o que a professora ensinou, tive uma visão bem melhor".*

Os recortes demonstram com mais clareza como a atividade foi expressiva para os alunos. Da experiência vivida na docência pode-se afirmar que inequações é um dos conteúdos no qual os alunos mais sentem dificuldades em compreender, haja vista, quando feito apenas teoricamente, carrega um alto grau de abstração. Tudo isso nos remete a afirmação de Rêgo e Rêgo (2012), sobre as experiências pessoais bem sucedidas. Para o autor, nessas experiências, os alunos desenvolvem o gosto pela descoberta, a coragem para enfrentar os desafios e vencê-los.

Então, conclui-se com essa atividade, que os alunos conseguiram encontrar as soluções para os sistemas de inequações com o auxílio da CAPEFI e alcançaram uma melhor visualização das operações com intervalos, promovendo a aprendizagem de forma intensa, além de manipular o material sem dificuldades, socializando as dúvidas e sugestões com os colegas de grupo.

- *4ª Atividade*

Para essa atividade (Apêndice E), foi considerado o estudo mais detalhado da função polinomial do 2º grau. Também foi feita, no primeiro momento, uma explanação dos aspectos relevantes no estudo dessa função, como a sua identificação, o estudo das suas raízes, a construção e análise do gráfico, o estudo do valor máximo ou mínimo, o intervalo de crescimento e decrescimento, além de identificar diversas aplicações no cotidiano.

Com essa explicação expositiva, os alunos perceberam a necessidade de no máximo quatro pontos estratégicos para a construção da parábola que representa, geometricamente, a função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, com coeficiente $a, b, c \in R$ e $a \neq 0$. São eles:

- o ponto $(0, c)$ onde o gráfico intercepta o eixo-y
- os pontos $(x', 0)$ e $(x'', 0)$ que interceptam o eixo-x, caso existam;
- e o vértice da parábola, que representa a valor máximo ou mínimo da função.

A sala também foi dividida em grupos, onde cada um recebeu impressa a atividade a ser desenvolvida. Os alunos discutiram no grupo a melhor estratégia para a resolução dos problemas propostos. Na construção do gráfico marcaram na CAPEFI os quatro pontos importantes e traçaram o gráfico da função em estudo.

Essa atividade utilizou a plotagem do plano cartesiano, conforme figuras 21 e 22. Depois do gráfico pronto os alunos fizeram as análises do tipo de gráfico que representa a função, a concavidade da parábola, o significado do vértice com o diagnóstico do valor máximo ou mínimo, o estudo do domínio e da imagem com as respectivas projeções, o estudo das raízes e dos sinais da função.

A figura 21 retrata o aluno fazendo a marcação desses pontos na CAPEFI.

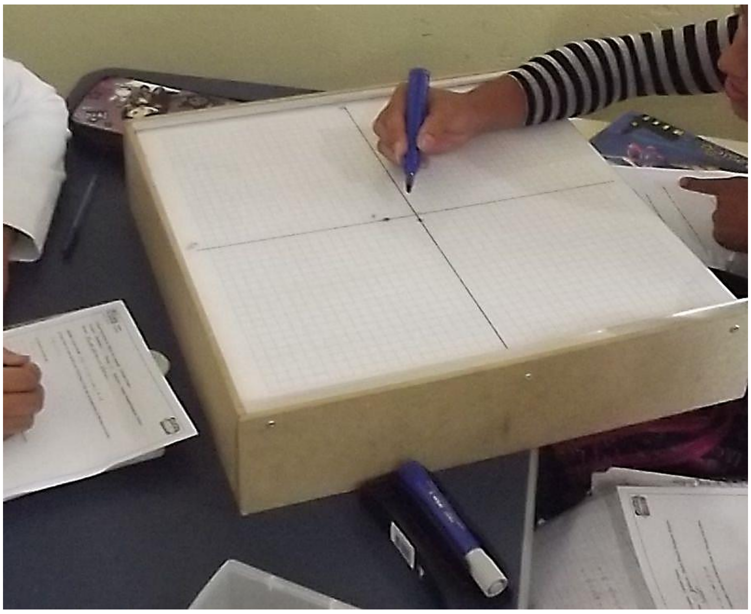


Figura 21 – Construção do gráfico da função do 2º grau.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

E a figura 22 mostra a construção da parábola feita por um aluno, para as análises posteriores.

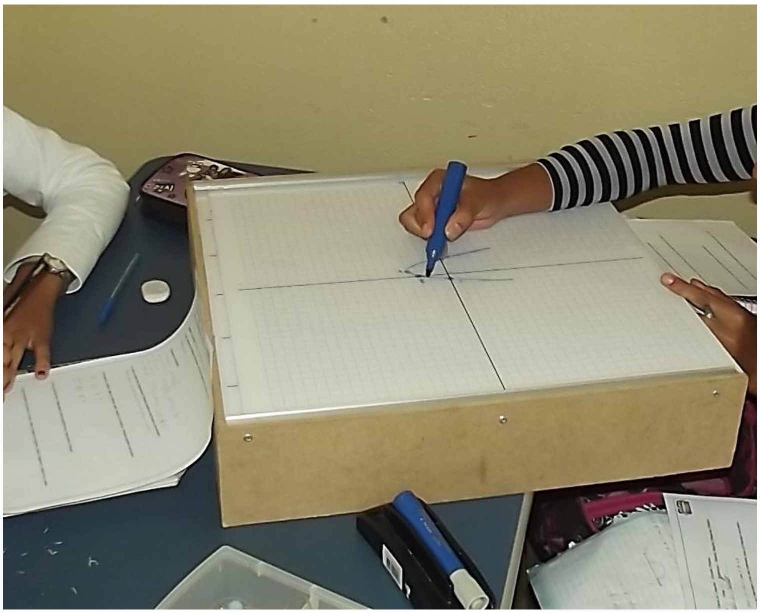


Figura 22 – Construção da parábola
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Com essa aplicação foi possível perceber a concretização dos conhecimentos expostos, visto que os alunos estavam à frente dessa construção, como diz o relato:

Aluno B. S. N.: “Na *minha opinião melhorou nos assuntos que eu sentia dificuldades. Percebi também uma diferença no entendimento do conteúdo, pois às vezes tenho dificuldades para entender as explicações, com esse material ficou tudo mais claro, pois uma coisa é ouvir, outra é agir com as próprias mãos. Com o material concreto ficou mais fácil a construção da parábola, mas não conseguir quebrar muito a resistência com a matemática”.*

Pela fala do aluno é notável que são muitos os obstáculos a serem quebrados no estudo da Matemática e que a resistência, causada em anos de estudo, não se desfaz em curto prazo, porém a aplicação de materiais manipuláveis é uma maneira de “quebrar” esses mitos que giram em torno dessa disciplina, como diz Rêgo e Rêgo:

> Nessa concepção de aprendizagem, o material concreto tem fundamental importância pois, a partir de sua utilização adequada, os alunos ampliam sua concepção sobre o que é, como e para que aprender matemática, vencendo os mitos e preconceitos negativos, favorecendo a aprendizagem pela formação de ideias e modelos (RÊGO E RÊGO, 2012, p.40).

Com o desenvolvimento dessa atividade, ficou evidente que os alunos conseguiram, a partir do uso da CAPEFI, representar graficamente e analisar os conceitos das funções do segundo grau, tiveram a oportunidade de estudar os pontos de máximos e mínimos, a concavidade da parábola, a imagem e o domínio, seu crescimento e decrescimento, a representação das suas raízes, o eixo de simetria e o estudo do sinal. Dessa forma, o material possibilitou a visualização geométrica da função do 2º grau e suas principais características.

<u>5ª Atividade</u>

Para essa atividade (Apêndice F), foram considerados os conceitos de inequação, sistema de inequações e inequações produto/quociente do 2º e do 1º grau.

Como nas demais atividades, novamente foi feita uma abordagem teórica expositiva direcionada para o estudo do sinal dessa função e para as operações com intervalos, objetivando a resolução do sistema e das inequações produto e quociente. Em seguida, a turma foi, mais uma vez, dividida em pequenos grupos.

No primeiro momento os alunos interpretaram os problemas propostos e traçaram a estratégia de resolução. Para obter a solução do sistema de inequações do 2º grau, aplicaram os conhecimentos adquiridos na resolução de cada inequação e utilizaram a CAPEFI para o estudo do sinal e para a marcação da solução individual de cada inequação.

Utilizaram o elástico e as bolinhas de missangas para identificar os extremos de cada intervalo e dessa forma foi possível ter uma visualização e interpretar a intersecção desses intervalos como solução final para o sistema. Todo esse processo foi manipulado e concretizado pelos próprios alunos com o auxílio da CAPEFI, como mostra a figura 23.

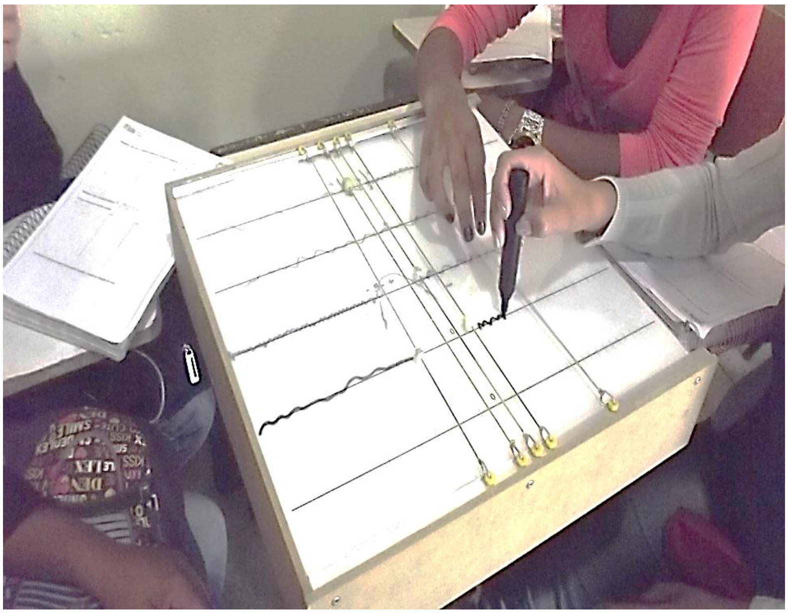


Figura 23 – Resolução de sistema de inequação.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Já para a resolução das inequações produto ($f(x).g(x) > 0$, $f(x).g(x) \geq 0$, $f(x).g(x) < 0$, $f(x).g(x) \leq 0$) e inequações quociente ($\frac{f(x)}{g(x)} > 0$, $\frac{f(x)}{g(x)} < 0$, $\frac{f(x)}{g(x)} \geq 0$, $\frac{f(x)}{g(x)} \leq 0$), os alunos aplicaram a CAPEFI no estudo dos sinais dessas funções separadamente, em seguida observaram a variação desses sinais e com o auxílio do material visualizaram a solução para essas inequações. Para essa atividade foi utilizada a plotagem do sistema de eixos das abscissas, ver figura abaixo. Depois da execução da atividade os alunos analisaram:

- o estudo dos sinais das funções do 1º e do 2º grau;
- a resolução de sistemas de inequações compostas por funções do 1º e do 2º;
- a operação de intersecção dos intervalos de números reais;
- e a resolução de inequações produto/quociente;

A figura 24 mostra o aluno fazendo o estudo do sinal de cada função e identificando a variação desses sinais como solução da inequação produto/quociente na CAPEFI. Vale ressaltar, mais uma vez, que esse conteúdo também é de difícil compreensão pelos alunos, em função de apresentar um grau elevado de abstração.

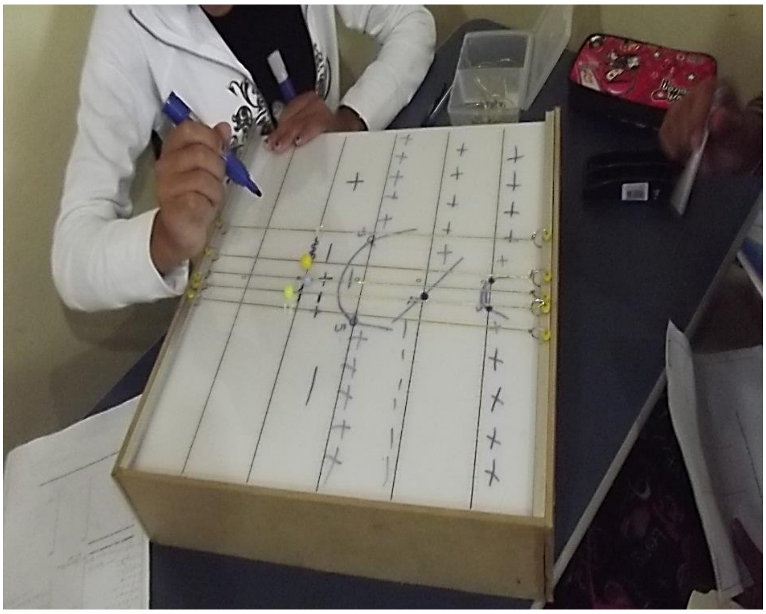


Figura 24 – Resolução de inequação produto/quociente.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Com essa aplicação foi possível perceber que o uso do MC facilitou a análise dos sinais das funções proporcionando um maior entendimento nas resoluções das inequações, de acordo com as opiniões dos alunos:

Aluno M. M. B.: *"Facilitou muito o estudo do sinal onde eu tinha mais dúvidas. Você mesmo marcando fica bem mais fácil e só com a explicação não ficaria tão óbvio. Nas aulas práticas o ruim é o barulho que atrapalha o desenvolvimento* *das atividades e desconcentra muito quem está fazendo. Apesar disso, o material concreto ajudou quem tinha dificuldades e resistências da tão temida matemática que é tão difícil de entender".*

Aluno M. L. S.: "*Esse projeto veio a proporcionar um melhor entendimento dos assuntos. Há uma diferença no aspecto aproveitamento relativa à matéria em curso. A aprendizagem do conteúdo tornou-se bem mais eficiente pelo fato da praticidade, ao contrário do sistema convencional, onde eu tenho acesso apenas à teoria. Além de quebrar a resistência da matemática, houve uma evolução na assimilação dos assuntos".*

A participação dos alunos foi de forma expressiva, socializaram os resultados com os membros dos grupos e sanaram as dúvidas existentes, ampliando seus conhecimentos no estudo das inequações. A partir do uso da CAPEFI, conseguiram representar graficamente as funções, aplicar os conceitos de estudo de sinais, analisaram os resultados obtidos para solucionar as inequações e os sistemas de inequações. De acordo com Passos:

> Certamente não teremos situações de ensino iguais quando um material é utilizado como instrumento de comunicação do professor que explica mostrando objetos que só ele manipula e quando os alunos os manipulam, interpretando as suas característica, resolvendo problemas com sua ajuda e formulando outros problemas (PASSOS, 2012, p.82).

Portanto, com a manipulação da CAPEFI houve uma absorção dos conteúdos, já que com a visualização da prática pode-se consolidar os conceitos estudados e obter uma aprendizagem eficaz.

Considerando as cinco atividades desenvolvidas com a utilização da CAPEFI e os relatos dos alunos foi possível perceber que o uso do MC proporcionou um melhor entendimento dos assuntos abordados. As relações entre os estudantes foram estreitadas e conhecimentos compartilhados. Dessa forma, as dúvidas puderam ser sanadas de forma mais expressivas. Além disso, os alunos reconheceram a importância das aulas expositivas de forma teórica, e ao trabalharem com a prática perceberam que podem aprofundar os conhecimentos adquiridos com essa teoria, vivenciando a matemática de forma mais concreta.

Contrapondo com essas colocações, percebe-se que são necessárias algumas mudanças, como a criação de um número maior de materiais para que o aluno possa ter mais tempo na busca das soluções dos problemas propostos. Também o excesso de alunos na sala de aula dificulta o desempenho das atividades, onde o barulho leva a desconcentração podendo prejudicar o desenvolvimento das aulas.

Em compensação, o material concreto ajudou a quebrar a resistência com a matemática, proporcionando aulas mais divertidas e interessantes, onde a participação dos alunos foi fundamental para o cumprimento das atividades. Essas colocações demonstram a viabilidade da utilização da CAPEFI como recurso didático nas aulas de matemática, mostrando-se eficiente no processo de ensino aprendizagem.

4.3. Da aplicação da CAPEFI na ACIDE

No primento momento aconteceu uma visita à ACIDE, na cidade de Vitória da conquista, que se constitui de uma associação civil, sem fins lucrativos, fundada em 23 de setembro de 1989, com o objetivo de integrar socialmente as pessoas portadoras de qualquer necessidade especial.

De acordo com o estatuto da ACIDE, uma das suas principais preocupações é o de estimular o desenvolvimento das capacidades e potencialidades das pessoas com necessidades especiais, incentivando toda ação à reabilitação integral (física, psicológica, social e profissional) das mesmas. É mantida através das contribuições dos associados ou de qualquer contribuição, subvenção, ou auxílio de entidade pública ou privada.

A aplicação da CAPEFI para os alunos da ACIDE foi feita em forma de oficina com seis encontros, partindo do conceito inicial de marcação e posicionamento de um ponto na reta real, até a construção e análise de gráficos de funções no plano cartesiano.

No primeiro contato com os alunos foi feita uma explicação sobre a origem da pesquisa, as motivações, os objetivos e a importância da participação e colaboração deles. Nesse mesmo dia houve a aplicação de um questionário

(Apêndice G), com o objetivo de fazer uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos alunos, se já tinham estudado gráficos, operações com intervalos e quais dificuldades apresentavam nesses conteúdos. Em seguida foi lançada a proposta da oficina com o cronograma indicado pela professora.

Cronograma

Dia	**Assuntos abordados**
1º dia	• Representação do ponto na reta. • Inclusão e exclusão desses pontos. • Representação de intervalos de números reais.
2º dia	• Operações com intervalos de números reais.
3º dia	• Plano Cartesiano Ortogonal. • Pares ordenados.
4º dia	• Atividades em Braile, sobre pares ordenados.
5º dia	• Gráficos de funções.
6º dia	• Atividades em Braile, construção de gráficos de funções.

A oficina teve a participação de três alunos PNE da ACIDE, um que está cursando o 2º Ano do Ensino Médio e dois que estão fazendo o supletivo do Ensino Fundamental. As atividades foram aplicadas no mês de férias dos alunos, o que contribuiu para a disponibilidade dos mesmos em qualquer dia e turno.

Depois de aceitarem a proposta, no dia 03 de fevereiro de 2014 deu-se o início da oficina para o estudo da construção de gráficos de funções e operações com intervalos utilizando a CAPEFI.

<u>1ª Dia</u>

No primeiro momento desse dia, os alunos reconheceram o material através do tato, sentiram a CAPEFI, os trilhos, a placa com o sistema de eixos das abscissas e a origem do sistema. Também foram apresentados e explicados os dois tipos de rebite, com a bolinha de missanga representando a inclusão do ponto a ser marcado na reta, e o sem a bolinha representando o pondo a ser excluído da reta.

A figura 25 mostra o aluno PNE reconhecendo a CAPEFI com o tato.

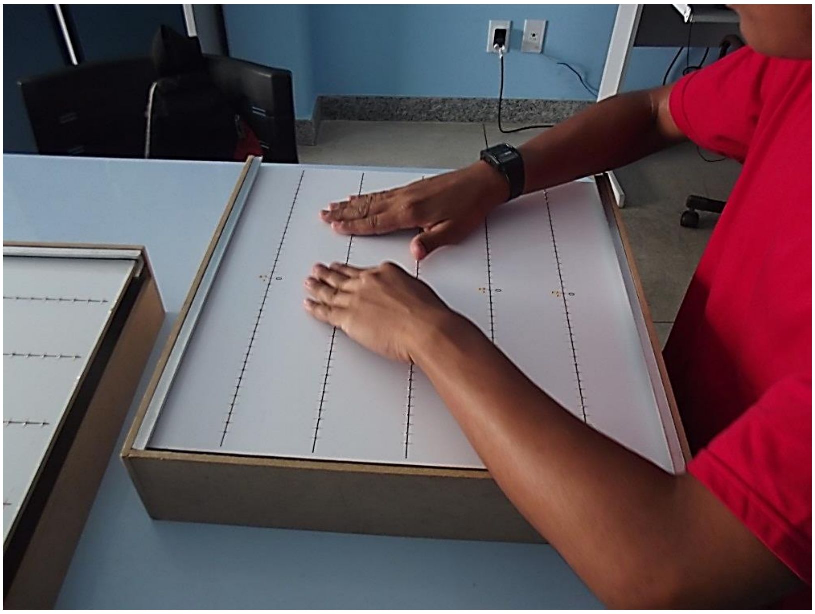


Figura 25 – Reconhecimento da CAPEFI.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Em seguida, aconteceu um estudo da representação dos números na reta, onde posicionando a origem do sistema (distinguida em Braile), foi fixado, seguindo as convenções, os números positivos (à direita) e os números negativos (à esquerda). Depois desse estudo, estimulados pela professora que conduzia a atividade com a fala oral, os alunos marcaram os pontos determinados previamente e selecionaram os rebites de acordo com a inclusão ou exclusão desses pontos.

A figura 26 apresenta o aluno marcando os pontos na reta real e selecionando os rebites de acordo com o comando.

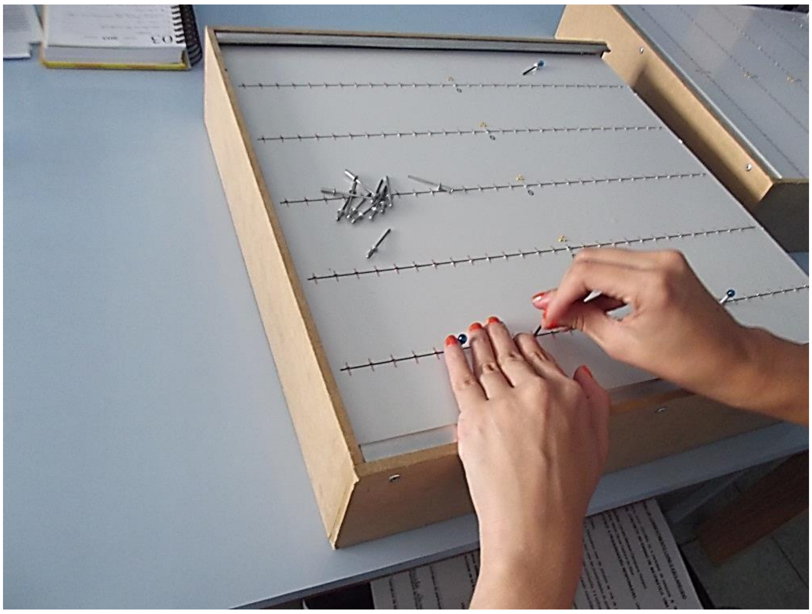


Figura 26 – Marcação dos pontos.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Foi sugerido aos alunos um exercício para localizar os pontos previamente marcados pela professora, indicando seus valores e se estavam representados com a forma aberta ou fechada, ou seja, se estavam incluídos ou excluídos. Os alunos concluíram a tarefa com êxito.

Já para o estudo dos intervalos, foram incentivados a marcarem dois pontos distintos em uma mesma reta e a ligarem esses pontos com o auxílio do elástico, representando dessa forma um intervalo de números reais, com extremos inteiros indicados pelos rebites marcados. Depois dessa marcação fizeram as seguintes análises:

- a localização do intervalo;
- se os extremos pertenciam ou não ao intervalo;
- a classificação desses intervalos (aberto, semi-aberto ou fechado);

A partir dessa aplicação sugiram alguns questionamentos dos alunos, como:

Aluno E. S.: “É possível em uma mesma reta a marcação de mais de um intervalo?”

Para responder ao questionamento do aluno, foi sugerido que eles representassem na mesma reta, dois intervalos com extremos diferentes possibilitando, dessa forma, ao aluno a percepção da afirmação da resposta.

A figura 27 exibe o aluno marcando dois intervalos distintos em uma mesma reta.

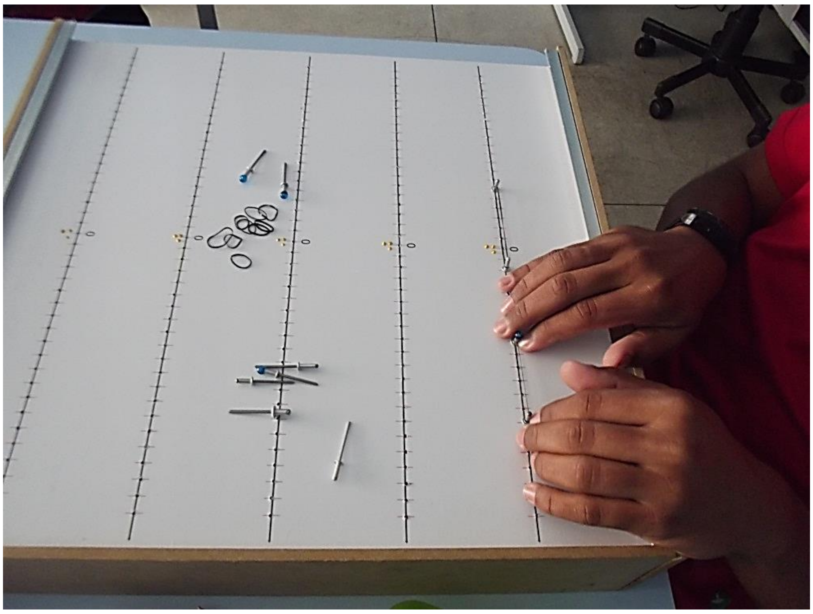


Figura 27 – Representação dos Intervalos.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

A professora explicou que em um intervalo existem infinitos números reais, então outro questionamento foi feito por um aluno:

Aluno O. C. S.: “Se inicia no número 11 e termina no número 14, por que são infinitos números?”

Partindo desse questionamento, foram explicados os conceitos de infinito e de limitado, discutindo a ideia de que entre dois números reais existem infinitos números reais.

A partir desse questionamento a professora pesquisadora sentiu a necessidade da representação de intervalos infinitos, e para atender tal necessidade seria fundamental fazer adaptações no material. Então, foram adaptados nos lados da plotagem em MDF dois pinos, proporcionando aos alunos a marcação desses intervalos.

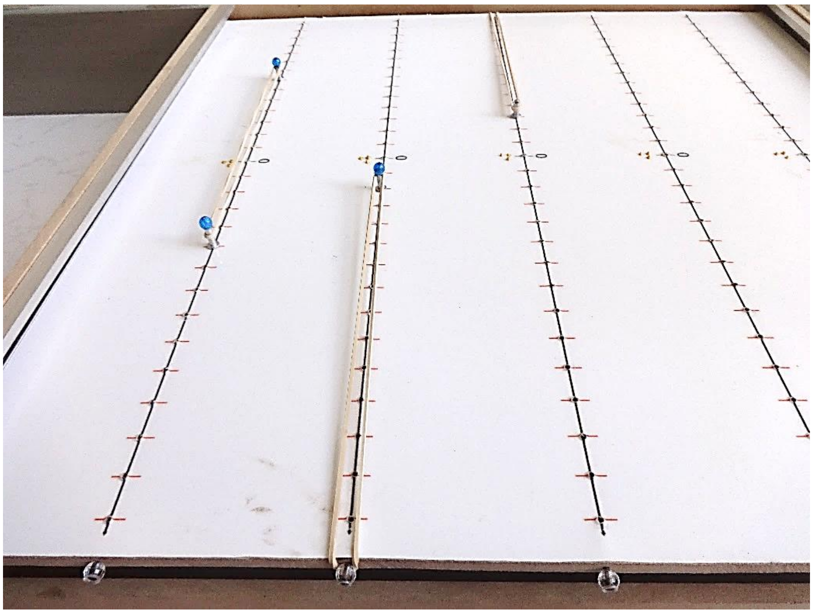


Figura 28 – Representação dos Intervalos Infinitos.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Também foi lançada como exercício a proposta de localizarem e identificarem os tipos de intervalos marcados previamente pela professora.

Questionados sobre o entendimento na representação de intervalos de números reais no material, os alunos fizeram os seguintes comentários:

Aluno B. S.: *“Em relação ao material, acho que vai ajudar bastante. A ideia de bolinha aberta e bolinha fechada, excluir e incluir consegui perceber bem”.*

Aluno O. C. S.: *“Gostei, o material é uma beleza, deu para entender tudinho.”*

Aluno E. A.: *“Ajuda muito, porque se tiver que fazer algum exercício em casa, e se tiver relacionado com intervalos, você pode estar com o material em mãos e fazer. A matemática é complicada, mas dá para simplificar. O material pode ajudar. Deu para perceber bastante como representar o intervalo na reta”.*

Diante dessas respostas, pode-se notar que mesmo os alunos achando a matemática complexa, a CAPEFI ajudou na sua simplificação, facilitando o entendimento dos conteúdos trabalhados. E como conclusão desse primeiro dia de oficina percebe-se que os alunos reagiram bem à utilização do material, não sentiram grandes dificuldades na marcação dos pontos e dos intervalos. Além de começarem a relacionar a teoria que foi estudada durante o período letivo com a prática vivenciada na aplicação do material.

2º Dia

No segundo dia a proposta era o estudo das operações com intervalos de números reais (união, intersecção e diferença). De início foi feita, pela professora, uma abordagem sobre os significados dessas operações e possíveis aplicações.

Para a utilização da CAPEFI, os alunos foram estimulados a marcarem cada intervalo em retas diferentes e fixaram os extremos com o auxílio do elástico presos nos trilhos. Com essa aplicação, separaram os intervalos em subintervalos e com o tato realizaram as operações desejadas. Depois do desenvolvimento da atividade fizeram as seguintes análises:

- a solução para cada operação;
- o tipo de extremos em cada uma dessas operações;
- os significados de cada solução.

A figura 28 mostra o aluno manipulando a CAPEFI, identificando as operações com intervalos.

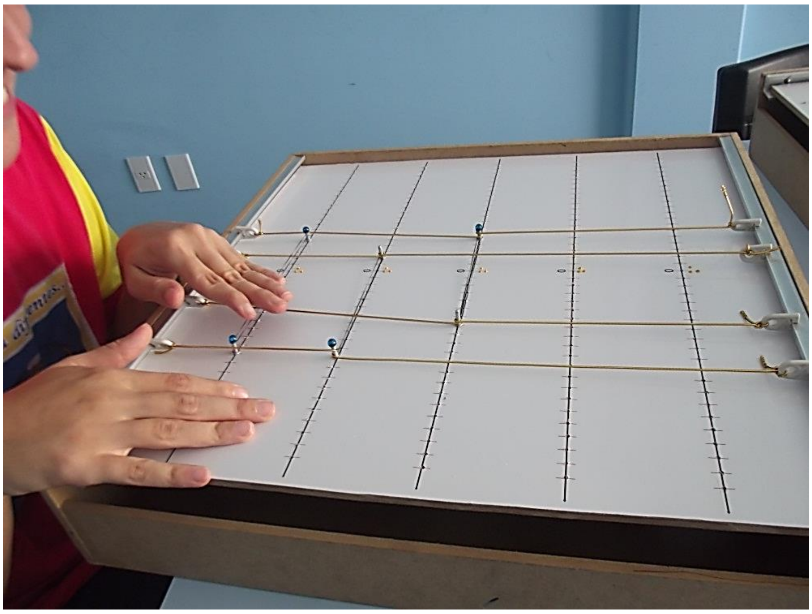


Figura 29 – Operações com Intervalos.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Para concluir a atividade, a professora marcou alguns intervalos no plano e solicitou que os alunos realizassem as operações com tais intervalos, verificando ao final os acertos e dificuldades encontradas pelos estudantes.

Na fala dos alunos foi possível notar que ao utilizarem a CAPEFI, ocorreu um estímulo para encontrarem a solução das operações com intervalos e que conseguiram relacionar o que foi estudado durante o período letivo com a aplicação do material. A utilização do tato em compensação à não visualização dos intervalos permitiu aos alunos uma melhor compreensão do conteúdo. Isso pôde ser observado no relato seguinte:

Aluno B. S.: *"Nossa, eu achei interessante ouvir tudo aquilo que a professora explica sobre essa questão e você está aqui, sentindo como é feita essas operações. Facilitou muito o meu entendimento".*

Foi observado durante o manuseio do CAPEFI certa dificuldade, por parte dos alunos, ao fixarem o elástico no rebite, já que os mesmos, para executar a tarefa deveriam enrolar o elástico no rebite para garantir a fixação. Com isso, a professora percebeu a necessidade de fazer uma adaptação no material, colocando um anel metálico no elástico e dessa forma melhorou a acessibilidade no manuseio.

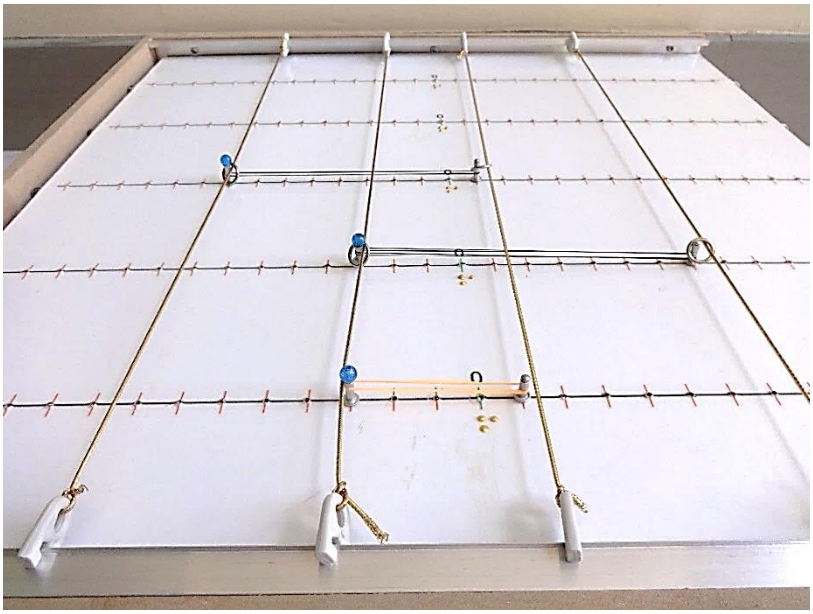


Figura 30 – Operações com Intervalos.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Contudo, foi considerado que nessa aplicação os alunos conseguiram sentir as operações com intervalos, identificando os seus conceitos união, intersecção e diferença resolvendo os problemas propostos pela professora.

3º Dia

No terceiro dia de oficina a proposta era o estudo do Sistema Cartesiano Ortogonal e dos pares ordenados. Inicialmente os alunos fizeram o reconhecimento do material com o Plano Cartesiano. Sentiram os eixos coordenados marcados em alto relevo, as letras X, Y e a origem O marcadas em Braile.

No eixo das abscissas fizeram o reconhecimento do que já havia sido estudado anteriormente com a reta real (a direita do zero os números positivos e a esquerda números negativos). Agora consideraram, também, o eixo das ordenadas fixando os números acima do zero como positivos e abaixo como negativos.

Motivados pela professora, distinguiram a divisão do plano em quatro quadrantes e analisaram os sinais das coordenadas em cada um deles. Fizeram o estudo dos pares ordenados onde a primeira coordenada representa o eixo das abscissas e a segunda o eixo das ordenadas.

Para a aplicação da CAPEFI marcaram os pontos, sobre o comando da fala oral da professora, localizando primeiro a origem do sistema e a partir daí posicionaram a primeira coordenada, se positivo para a direita, se negativo para a esquerda. Para a segunda coordenada, com a primeira já situada, direcionando para cima caso positivo ou para baixo se negativo, encontrando o ponto em estudo. Depois do ponto marcado fizeram as seguintes análises:

- o quadrante que pertenciam;
- os sinais das coordenadas;
- a ordem das coordenadas.

Estudaram também os pontos sobre os eixos, onde uma das duas coordenadas é igual a zero e na origem do sistema, onde as duas coordenadas são iguais a zero. A figura 31 mostra o aluno posicionando as coordenadas do ponto a ser marcado.

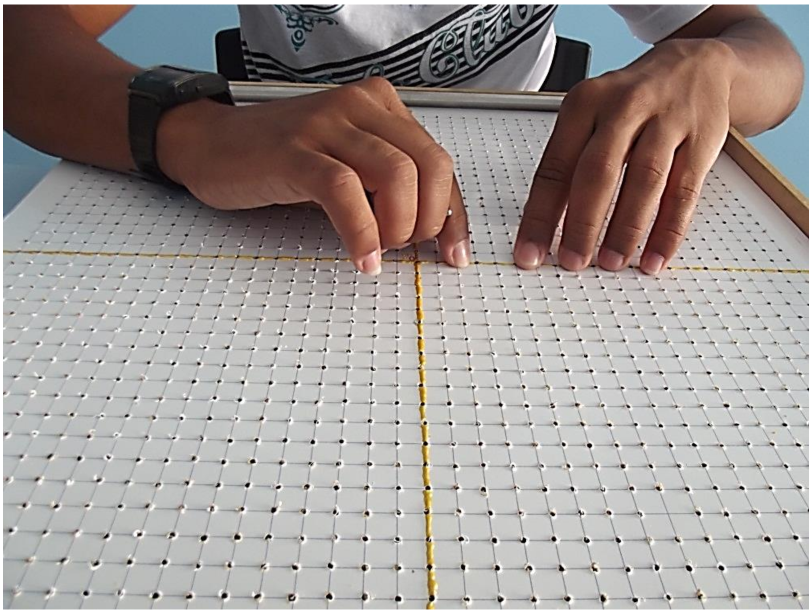


Figura 31 – Representação de pares ordenados.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Como exercício, identificaram as coordenadas e os quadrantes que pertenciam alguns pontos marcados pela professora.

Na conclusão das atividades desse dia percebemos que, por possuírem um sentido aguçado a respeito das direções (esquerda direita, para cima e para baixo), os alunos não tiveram dificuldades na manipulação do material. Compreenderam que para a localização de um ponto são necessárias duas coordenadas, uma relacionado como eixo das abscissas e outro com o eixo das ordenadas e que a CAPEFI proporcionou a esses alunos uma aprendizagem mais concreta desses conteúdos.

<u>4º Dia</u>

Nesse dia, como proposta foi apresentada uma atividade em Braile (Apêndice H) para marcação no plano cartesiano de alguns pontos representados por pares ordenados. Primeiro passo foi a leitura da atividade com o tato, onde eles sentiram as coordenadas de cada ponto.

O Braile possui representações para símbolos matemáticos como parênteses, vírgula, colchete, igualdade, números, entre outros. Com esses símbolos existe a possibilidade da criação de atividade para que os alunos possam interpretar e resolver problemas. A figura 32 retrata o aluno lendo a atividade escrita em Braile.

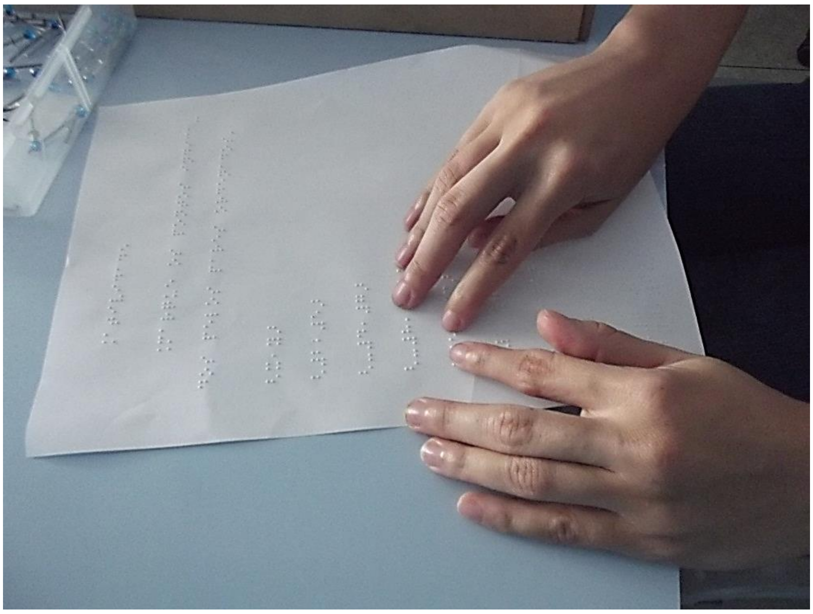


Figura 32 – Leitura da atividade em Braile.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Depois dessa leitura e interpretação aplicaram a CAPEFI como recurso na busca da solução desejada. Primeiro posicionaram a origem do sistema cartesiano, e em seguida empregaram a sequência já descrita anteriormente. A partir dessa representação fizeram o estudo dos quadrantes que pertenciam cada ponto, dos pontos marcados sobre os eixos, o ponto sobre a origem do sistema e os sinais das coordenadas. A figura 33 exibe o aluno representando cada par ordenado descrito na atividade.

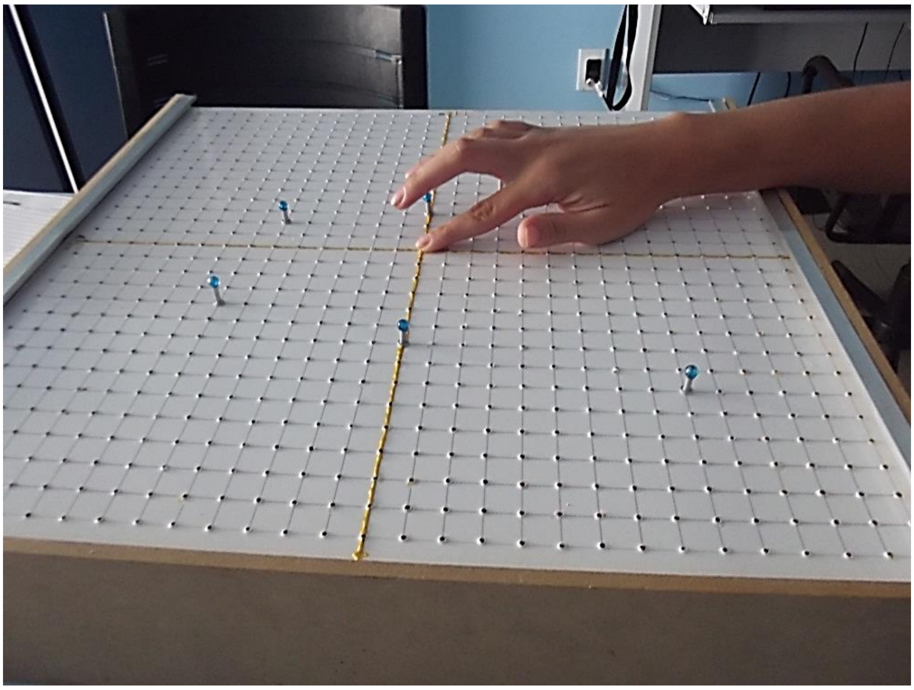


Figura 33 – Marcação dos pares ordenados.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Como os alunos já são familiarizados com a escrita em Braile, então não sentiram dificuldades na leitura e interpretação da atividade. Conseguiram relacionar a teoria com a prática na aplicação da CAPEFI marcando os pontos e analisando as respostas, atingindo um avanço significativo nessa aplicação, pois alcançaram uma autonomia nessa representação.

5º Dia

Nesse dia o objetivo da oficina foi a construção e análise dos gráficos das funções do 1º e do 2º grau. No início foi feita uma explanação sobre os conceitos de funções, a relação de dependência, as aplicações no cotidiano e a representação gráfica.

Em seguida, com uma função determinada pela professora, os alunos foram atribuindo uma sequência de valores para o domínio, e substituindo cada um deles na função em estudo calcularam a sua imagem, obtendo dessa forma o par ordenado a ser marcado na CAPEFI.

A figura 34 exibe o aluno marcando os pontos referentes a uma função do 1º grau.

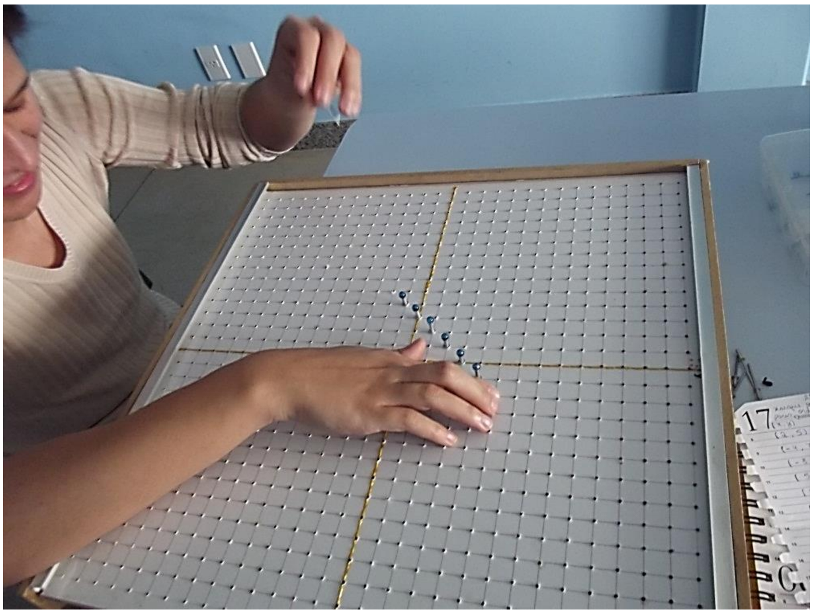


Figura 34 – Marcação de pontos para a construção do gráfico.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Depois dos pares ordenados marcados, ligaram esses pontos com o auxílio de elásticos. Com o tato perceberam o formato de cada tipo de gráfico e analisaram alguns conceitos como o domínio, a imagem, se passava pela origem do sistema cartesiano e fizeram o estudo dos sinais da função.

A figura 35 retrata o aluno analisando o gráfico pronto, a partir dos pontos marcados na CAPEFI.

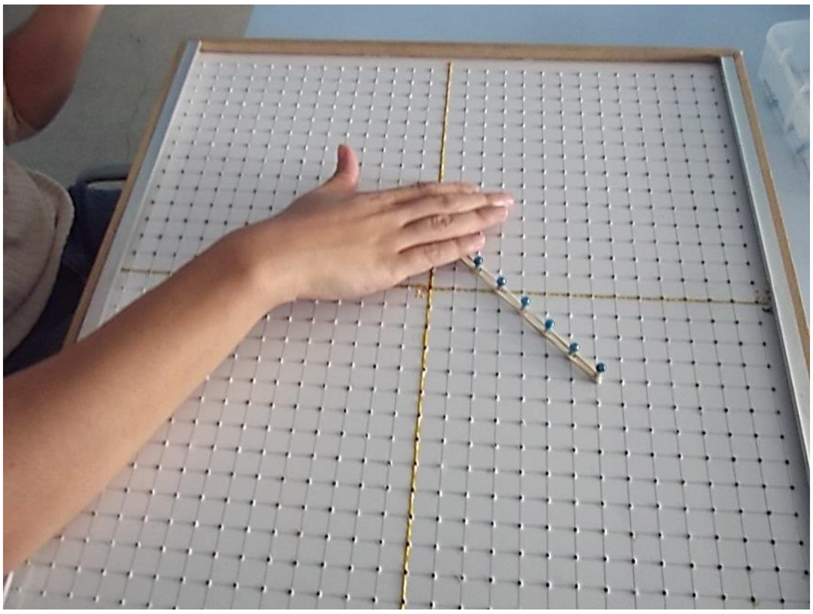


Figura 35 – Gráfico da função do 1º grau.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Depois da aplicação na CAPEFI, foi possível perceber um contentamento dos alunos, confirmando a importância do material concreto para ajudar a diminuir as dificuldades encontradas, tornando o que antes era extremamente abstrato para um aluno, em algo concreto de fácil percepção. Isso pode ser constatado a partir dos relatos a seguir:

Aluno E. A.: *"Nossa, para mim era um "bicho de sete cabeças", porque eu não tinha noção de como construir um gráfico, agora através desse material, observando tudo, eu percebi como era uma coisa tão simples de fazer".*

Aluno B. S.: *"Eu achei ótimo, porque vai ajudar muito na escola e até na prova mesmo. Para construir gráficos era muito difícil, eu nem imaginava. Essa ideia de gráfico na escola a professora sentava comigo, pegava na minha mão e mim mostrava como era feito o gráfico, algumas coisas que ela explicava eu lembrava, outras coisas eu não conseguia recordar. Eu achei que o material ajudou muito".*

Aluno O. C. S.: *"Na teoria a explicação é uma coisa, enquanto você está aqui fazendo, praticando, sentindo é diferente. Melhorou muito, porque aqui eu mesmo estou aprendendo a construir gráficos".*

Esses relatos comprovam a eficácia da CAPEFI, visto que a sua criação e utilização possibilitou a manipulação pelos próprios alunos, promovendo uma aprendizagem ativa, mostrando que, mesmo com toda limitação que possuem, é possível aprender matemática, como descreve Araújo:

> Trabalhar a matemática com alunos deficientes visuais parece ser uma tarefa não muito fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado, ou seja, eles precisam literalmente "sentir" para poderem fazer suas abstrações. Não que os outros alunos não tenham essa necessidade, mas é que no caso dos deficientes visuais, o concreto é o principal meio de conhecimento das coisas que os cercam. Desse modo, ao professor cabe a responsabilidade de estar buscando estratégias concretas que possibilitam a compreensão de todos os alunos. (ARAÙJO, 2006, p.7)

Assim, não só na fala de Araújo (2006), mas nas próprias falas dos alunos, fica claro que a utilização de material concreto no ensino da matemática é de fundamental importância para a consolidação de sua aprendizagem.

6º Dia

Nesse último dia de oficina foi sugerida uma atividade (Apêndice I) escrita em Braile, para ser desenvolvida pelos alunos. A proposta era a representação gráfica das funções do 1º e o 2º grau na CAPEFI. No primeiro momento, aconteceu a leitura e a interpretação das questões indicadas.

Essa atividade teve como objetivo principal promover a independência dos alunos na construção dos gráficos das funções em estudo, na qual a partir da leitura da função a ser representada, eles aplicaram os conhecimentos adquiridos nas atividades realizadas nos dias anteriores para obter a interpretação gráfica desejada.

A figura 36 exibe o aluno PNE lendo a função a ser representada na CAPEFI.

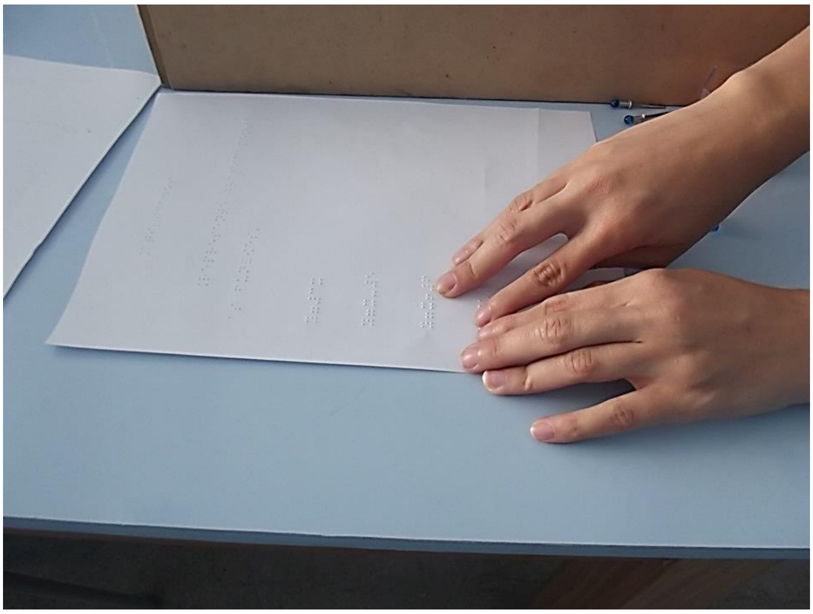


Figura 36 – Leitura da atividade escrita em Braile.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

A figura 37 apresenta o aluno marcando os pontos para a construção da parábola que representa a função do 2º grau.

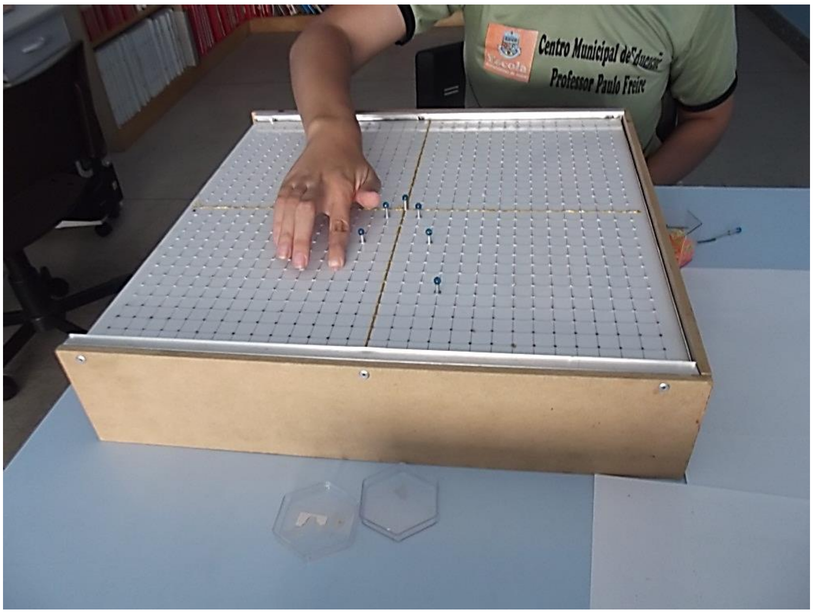


Figura 37 – Construção de gráfico de funções
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Depois de cada construção, fizeram o estudo do tipo de gráfico, do domínio, da imagem, dos valores máximos e mínimos e o estudo dos sinais da função.

Os alunos tiveram um bom desempenho nessa atividade, pois conseguiram interpretar a função em estudo e representá-las graficamente, derrubando as barreiras das limitações que a falta da visão lhes proporcionam.

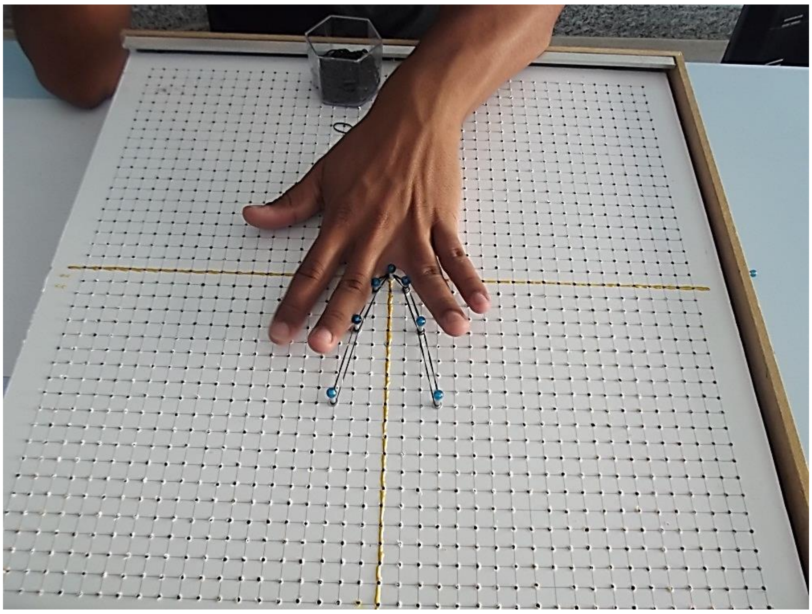


Figura 38 – O aluno tateando o gráfico da função do 2º grau.
Fonte: Arquivo da professora pesquisadora.

Com as atividades escritas em Braile foi estabelecida uma autonomia, onde eles próprios interpretaram as questões e buscaram as soluções de forma concreta. Dessa forma, é notável a importância em explorar os conhecimentos adquiridos na busca de novas construções, conforme relatam os alunos quando questionados sobre essas atividades desenvolvidas com o auxílio da CAPEFI:

Aluno B. S.: *“para mim ajudou mais ainda, eu comecei a ler no Braile o que estava escrito e com essas informações marquei os pontos e também construir os gráficos”.*

Aluno E. A.: *“Para nós, que temos contato com o Braile, é melhor assim, já estava escrito em Braile então não precisa de tanto esforço, no sentido de você ter que gravar as aulas”*.

Aluno B. S.: “*Já gravei muito as aulas de matemática no notebook, mas não é a mesma coisa de você ter contato com o Braile e ter contato com esse material”.*

Aluno E. A.: *“Quando você escuta alguém falar sobre gráficos, você pensar que é difícil, mas quando você tem o contato, você vê que não é difícil. Achei bem interessante mesmo”.*

Esses comentários expõem a viabilidade da utilização da CAPEFI, visto que esta se mostrou como importante ferramenta no estudo de funções e intervalos para alunos PNE visuais, pois com seu auxílio foi possível materializar esses conteúdos, proporcionado uma aprendizagem mais sólida e permitindo a esses alunos conhecer melhor os conceitos e as relações com o cotidiano. Nesse sentido, no que se refere ao envolvimento, satisfação e interesse do aluno pelo aprendizado, a CAPEFI demonstrou ser extremamente eficiente.

Capítulo 5 – Considerações Finais

A pesquisa apresentada mostrou os resultados sobre a utilização de um material concreto denominado CAPEFI como recurso didático no estudo de funções e inequações para alunos com e sem necessidades especiais visuais.

No referencial teórico construído, foi abordada a prática e as dificuldades encontradas na docência, a importância da utilização do LEM, buscando compreender os procedimentos necessários para a sua construção, definindo seus objetivos e suas finalidades como recurso didático nas aulas de matemática.

Outra discussão posta foi a utilização de materiais concretos no ensino de Matemática, apresentando sua viabilidade e mostrando que a escolha adequada desses materiais constitui-se de uma etapa importante no processo de realização de práticas pedagógicas diferenciadas e inovadoras. Discutimos também as dificuldades e desafios que o professor encontra na utilização de material concreto. Ainda, levantamos os obstáculos encontrados por professores e alunos no ensino de funções e inequações.

Abordamos a educação para alunos portadores de necessidades especiais, apresentando algumas leis que garantem a inclusão desses estudantes, procurando mostrar a importância das Instituições de Ensino criarem mecanismos para se adaptarem às necessidades especiais desses alunos, tornando a escola um lugar para convivência entre todos, com diferentes potencialidades e necessidades.

Todo essa discussão teórica teve o objetivo de responder as seguintes questões:

Como o uso do material concreto favorece o processo de ensino e aprendizagem de conceitos funções e inequações para alunos do 1º ano do Ensino Médio? E como incluir alunos com necessidades especiais-visuais nesse estudo?

Essa temática surgiu nos encontros da disciplina eletiva História da Matemática do Curso de Mestrado Profissional - PROFMAT. E também das dificuldades que os alunos apresentavam em compreender os conceitos e aplicações dos conteúdos funções e inequações e que vinham sendo vivenciadas pela professora-pesquisadora.

Para responder a pergunta diretriz e levantar tais dificuldades, a princípio foi realizada a aplicação de um questionário para os alunos do 1º ano do Colégio Polivalente – Extensão Pradoso, e para os alunos da ACIDE com necessidades especiais visuais, buscando diagnosticar os principais problemas no estudo de funções e inequações. Em seguida, visando melhorar a participação e, consequentemente, a aprendizagem dos referidos alunos, desses conteúdos, construímos um material concreto denominado CAPEFI, para ser utilizado como recurso didático nas aulas de matemática.

Esse material foi confeccionado na forma de uma caixa aberta utilizando MDF, composta de duas placas de acrílico plotadas uma com o plano cartesiano ortogonal e outra com um sistema composto por seis eixos das abscissas. Possibilitando aos alunos o estudo e a visualização das aplicações com funções e inequações. O mesmo material foi adaptado para ser aplicado com alunos PNE visuais, mostrando assim que o mesmo recurso, com a mesma finalidade pode ser construído para atender as diferentes necessidades.

Desse modo, a CAPEFI foi aplicada na turma do 1º ano durante as aulas de matemática, realizadas na III e IV unidades do ao letivo de 2013. No decorrer das aplicações a turma foi dividida em grupos para o desenvolvimento das atividades, possibilitando a troca de informações e as socializações dos resultados obtidos. Isso proporcionou um avanço significativo na construção do conhecimento do aluno.

A CAPEFI foi aplicada, também, para três alunos da ACIDE com necessidades especiais visuais em forma de oficina realizada em seis encontros, no período de férias. Para melhor utilização do material, aconteceu no primeiro momento a explicação dos conteúdos matemáticos envolvidos a serem materializados posteriormente. Partimos da marcação e posicionamento de um ponto na reta real até a construção e análise de gráficos de funções no plano cartesiano.

Com relação aos alunos do 1º ano, observamos que ao utilizar a CAPEFI, o ensino de funções e inequações passou a ser mais atraente e acessível, tornando as aulas de matemática mais dinâmicas e participativas. Foi possível perceber que os grupos ficaram motivados no momento em que visualizaram e perceberam, no material, as operações desenvolvidas com intervalos e os gráficos das funções.

Detectamos também que os alunos que antes da utilização da CAPEFI não participavam das aulas e não tinham interesse em aprender os conteúdos apresentados, com a inserção do material passaram a se envolver com as atividades, obtendo assim, um melhor desempenho na disciplina.

Nesse sentido, mostramos a importância do professor na aplicação do material concreto, visto que o material por si próprio não possibilita a aprendizagem. O professor deve ser orientador e mediador entre o conhecimento exposto e os alunos. Destacando que quando os conteúdos são apresentados com o auxílio do material manipulável, acontece uma melhor relação entre o professor e o aluno, uma vez que os estudantes reconhecem o apoio e o esforço do docente para que ocorra uma aprendizagem mais eficiente.

Outro benefício observado com a utilização da CAPEFI foi o desenvolvimento do raciocínio matemático e do pensamento lógico dos alunos. Isso pôde ser observado durante as atividades, na resolução dos exercícios e na correção das avaliações bimestrais. Podemos destacar, também, que ao trabalhar em grupos, os alunos participaram de discussões, tendo uma postura cooperativa com os demais membros do grupo, montando estratégias e ações de resoluções coletivas e, isso favoreceu a integração de todos os alunos da classe.

Quanto aos alunos com necessidades especiais, foi observado que a utilização da CAPEFI tornou o estudo das funções e inequações mais eficiente, uma vez que, possibilitou aos deficientes visuais não apenas a percepção dos intervalos reais e dos gráficos com as mãos, mas também a efetiva participação em toda construção. Percebemos que os alunos ficaram motivados e participativos durante todo o processo de aprendizagem. Constata-se, dessa forma, que as atividades desenvolvidas proporcionaram aumento da autonomia no processo de ensino e aprendizagem, levando-os a interpretarem e traçarem estratégias na busca da solução desejada.

No decorrer da pesquisa, buscamos avaliar os benefícios que a utilização da CAPEFI proporcionou às aulas de matemática e a materialização das funções e inequações para os alunos com e sem necessidades especiais visuais.

A partir do exposto, é possível perceber que os resultados da pesquisa possibilitaram responder positivamente à pergunta diretriz, ou seja, que a utilização da CAPEFI favorece o processo de ensino e aprendizagem de funções e inequações para alunos com e sem necessidade especial visual, destacando a motivação, o interesse, a participação e a concretização dos conceitos envolvidos pelos alunos.

Portanto, esperamos que este trabalho contribua para motivar e colaborar com os professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem da matemática, despertando o desejo de conhecer e utilizar a CAPEFI como recurso didático, auxiliando-os na construção do conhecimento de forma mais significativa e eficaz. Para tanto, nosso desejo é que este material possa ser divulgado e disponibilizado para as escolas, sobretudo para aquelas que dispõem de poucos recursos materiais.

Referências

ARAÚJO, M. O. **A inclusão social e o ensino da matemática aos portadores de deficiências visuais no Distrito Federal.** Universidade Católica de Brasília, 2006. Disponível em:<www.ucb.br>. Acesso em: 16 de janeiro 2014.

ASSOCIAÇÃO CONQUISTENSE DE INTEGRAÇÃO DO DEFICIENTE – ACIDE. **Estatuto da Associação Conquistense de Integração do Deficiente,** 2009. Disponível na ACIDE.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico. Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação; Secretaria de Educação Especial; **Projeto Escola Viva** - Garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola - Alunos com necessidades educacionais especiais, Brasília 2000. Disponível em:<hhttp://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content& view=article&id=12658w=article&id=12658:projeto-escola-viva&catid=192:sees p-esducacao-especial> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. (Matemática)**.** 3. ed. Brasília: A Secretaria, 2000. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br>/seb/arquivos/pdf/linguagens02.pdf >. Acesso em: 10 de dezembro 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e da Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** 3. ed. Brasília: A Secretaria 997.Disponível em:<http://portal.mec.gov.br> Acesso em: 18 de novembro 2013.

BRASIL: Lei 9.394 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional,** 1996. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br> Acesso em: 19 novembro 2013.

CARVALHO, G. L. **Laboratório de ensino de matemática no contexto de uma escola de ensinos fundamental e médio.** 179 f. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte, 2011.

Conferência Mundial de Educação Especial. **Declaração de Salamanca**, Espanha: UNESCO,1994. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seesp/arquivo/pdf/Salamanca.pdf> Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

D´AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática – da teoria à prática**. 17 ed. Campinas: Papirus, 1996.

Fonseca, V. **Educação especial: programa de estimulação precoce**. Porto Alegre. Editorial Notícias, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

IEZZI, G. **Matemática Ciências e Aplicações:** Ensino Médio. 6 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

LOPES, L. O. **Projeto a vez do mestre adaptações curriculares e de materiais pedagógicos: Um direito do aluno com deficiência visual no ensino fundamental da rede pública;** Universidade Candido Mestre**,** 2006 Disponível em: <www.avm.edu.br/monopdf/.../LIDIA%20DE%20OLIVEIRA%20LOPES.p> Acesso em: 15 de dezembro de 2013.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino da matemática e materiais manipuláveis. In:______.(org.). **O laboratório de ensino da matemática na formação de professores.** 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

MAGALHÃES, A. F. **Estudos das inequações: contribuições para a formação do professor de matemática na licenciatura.** 127f. Dissertação de

Mestrado em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. São Paulo: Editora Livraria Física, 2009.

MERCADO, L. P. L. **Formação Continuada de Professores e Novas Tecnologias.** Maceió: EDUFAL, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio; **Metodologia da pesquisa em ensino**; São Paulo; Editora Livraria Física; 1ª Edição, 2011.

OLIVEIRA, F. C. **Dificuldades na construção de gráficos de funções.**117 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciência Exatas e da Terra, Natal, 2006.

OLIVEIRA, N. **Conceitos de funções: uma abordagem no processo de ensino-aprendizagem**.174 f. Dissertação de Mestrado - PUC-SP; 1997.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recurso didático na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino da matemática na formação de professores.** 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. 2 v. 2 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

RÊGO, R. M.; Rêgo, R.G. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática In: LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino da matemática na formação de professores.** 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

Ribeiro, E. C. **Material concreto para o ensino de trigonometria.** 29 f. Monografia de Especialização – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciência Exatas - ICEX, Belo Horizonte,2011.

SANTOS, M. R. **Uma Abordagem para o Ensino de Funções no Ensino Médio.** 65 f**.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Sergipe, 2013.

SIMÕES, M. Helena Pinedo. **Uma sequência para o ensino/ aprendizagem de funções do 2º grau.** 254 f. Dissertação de Mestrado – Pontifica Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1995.

ZATTI, S. B. **Construção do conceito de função: uma experiência de ensino-aprendizagem através da resolução de problemas.** 93 f. Dissertação de Mestrado – Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Santa Maria, 2010

APÊNDICE

Apêndice A - Questionário para os alunos do 1º ano

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática	UESB
Autora: Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro	
1) Gênero/Idade: Masculino ( ) Feminino ( ) Idade: _____	
2) Apenas com as aulas expositivas foi possível assimilar o assunto (construção de gráficos e operações com intervalos) com clareza? ( ) Sim ( ) Não	
3) Tem dificuldades na construção e análise de gráficos de funções. ( ) Sim ( ) Não	
4) Tem dificuldade nas operações com intervalos (união, intersecção e diferença)? ( ) Sim ( ) Não	
5) Você consegue perceber a aplicação de gráficos no cotidiano? ( ) Sim. Onde:____ ( ) Não.	
6) Como você avalia a sua aprendizagem dos conteúdos “construção de gráficos de funções e operações com intervalos” ( ) Muito bom	

(   ) Bom (   ) Regular (   ) Péssimo
7) Como você caracteriza a importância dos gráficos de funções e as operações com intervalos? (   ) muito importante (   ) pouco importante (   ) não é importante

Apêndice B – Primeira atividade.

Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso

Disciplina – Matemática

Turma – 1º

Professora – Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro

Discente - ____

Atividade – Representação Gráfica da Funções

1) Considere as funções a abaixo.

I) $f(x) = -3x + 6$

II) $f(x) = x^2 - x - 6$

III) $f(x) = 2^x$

Para cada função faça o seguinte estudo:

a) Atribua valores para a abscissa (coordenada – x) e encontre a sua respectiva imagem.

b) Construa o gráfico a partir dos pontos encontrados no item (a).

c) Qual o tipo de gráfico?

d) Faça o estudo do domínio e da imagem dessa função.

e) Em qual ponto o gráfico intercepta o eixo – x?

f) Em qual ponto o gráfico intercepta o eixo – y?

g) A função possui valor máximo ou mínimo?

h) Faça o estudo dos intervalos de crescimento e decrescimento?

Apêndice C – Segunda Atividade

Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso

Disciplina – Matemática

Turma – 1º

Professora – Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro

Discente - ____

<u>Atividade – Função do 1º Grau</u>

1) Considere as funções do 1º grau:

I) $f(x) = 2x - 8$

II) $f(x) = -3x - 12$

III) $f(x) = \frac{9}{4} - \frac{3}{5}x$

Para cada função faça o seguinte estudo:

a) Qual os coeficientes de *f?*

b) Em que ponto o gráfico de *f* intercepta o eixo y?

c) Encontre a raiz de *f?*

d) Represente os pontos em que o gráfico intercepta o eixo-y e o eixo-x.

e) Represente o gráfico da função.

f) Qual o tipo de gráfico?

g) Qual o domínio e a imagem de *f*? O que ela representa no gráfico?

h) Para quais valores e x a imagem de *f* é positiva?

i) Para quais valores e x a imagem de *f* é negativa?

j) Para quais valores e x a imagem de *f* é igual a zero?

2) Sejam as funções, $f(x) = 3x - 2$ e $g(x) = 3x + 1$de domínio *R.*

a) construa os gráficos de *f e g no mesmo sistema de coordenadas.*

b) Como podemos obter o gráfico de *g* a partir do gráfico de *f?*

3) Um pedreiro recebe R$ 800,00 por 10 horas de trabalho.

a) Escreva a relação que permite calcular seu salário(S) em função do número de horas (H) trabalhadas.

b) Construa a representação gráfica da função definida para $0 \leq H \leq 20$.

c) Determine graficamente o salário correspondente a 10 horas de trabalho e o número de horas correspondente a um salário de R$ 650,00.

Apêndice D – Terceira Atividade

Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso

Disciplina – Matemática Turma – 1º Ano

Professora – Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro

Discente - ____

<u>Atividade – Inequações do 1º Grau</u>

Questão 1: Escreva o conjunto solução do sistema de inequação

$$\begin{cases} 2.(-2x+8) \geq -20 \\ \dfrac{x+1}{3} - \dfrac{5}{2} \geq -7 \\ 4x - 1 < 7 \end{cases}$$

Questão2: Augusto perguntou para Leonardo a sua altura e ele respondeu da seguinte forma:

"O quádruplo da minha altura, somado com cinco unidades, é menor ou igual que o triplo de meia dúzia."

Celeste fez a mesma pergunta e ele respondeu com outro enigma:

"O sêxtuplo da minha altura, subtraído de três unidades, é maior ou igual que a metade de seis."

Levando em consideração as duas respostas, qual intervalo real que pertence à altura de Leonardo?

Questão3: Dispondo de 70 metros de fio para cercar o terreno da figura 1, e 48 metros para cercar o terreno da figura 2. Nessas condições, qual o maior valor inteiro que incógnita x pode assumir?

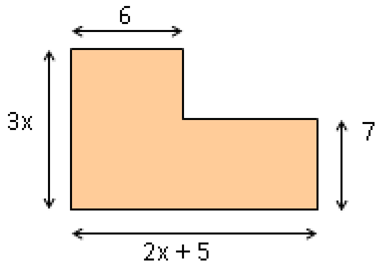


Figura 1

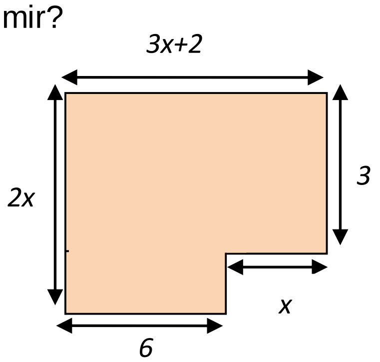
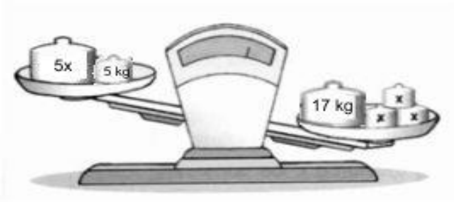
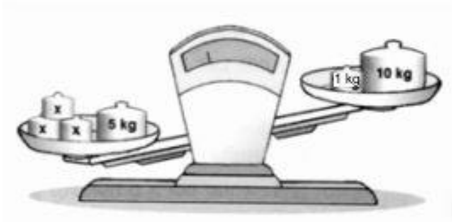


Figura 2

Questão 4: Sejam as balanças de pratos, que não estão em equilíbrio, dadas a seguir:





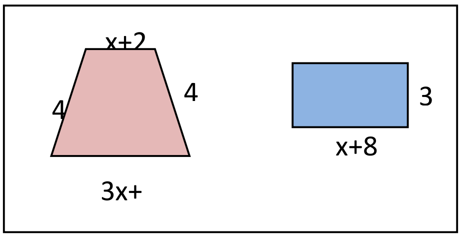
Fonte: www.sagradocor.com.br/ela73tri.doc

a) Escreva a inequação que representa cada situação apresentada;

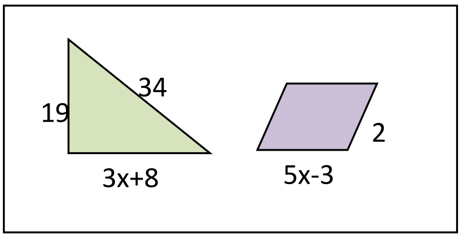
b) A incógnita x tem o mesmo valor para as duas balanças. Nessas condições, encontre o intervalo que representa o valor da massa de *x*.

Questão 5: Considere as dimensões das figuras geométricas em centímetro.

Caso 1: Trapézio e Retângulo.



Caso 2: Triângulo e Paralelogramo



a) Escreva as inequações que representam cada situação, sabendo que no primeiro caso, o perímetro do trapézio é maior que o do retângulo e que no segundo caso, o perímetro do triângulo é maior que o do paralelogramo.

b) Se o valor da incógnita é a mesma para cada figura geométrica, encontre o intervalo que representa os possíveis valores reais para x.

Apêndice E – Quarta atividade.

Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso

Disciplina – Matemática

Turma – 1º

Professora – Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro

Discente - ____

Atividade – Função do 2º Grau

Questão 1: Considere as funções do 2º grau:

I) $f(x) = -x^2 + 2x + 3$

II) $f(x) = 2x^2 - 2x + 1$

Para cada função faça o seguinte estudo:

a) Qual o valor em que o gráfico de *f* intercepta o eixo das ordenada (eixo y)? Marque esse ponto.

b) Encontre as raízes de *f.*

c) O que as raízes de *f* representam? Marque também esses pontos, caso existam.

d) Encontre o vértice, marque também esse ponto.

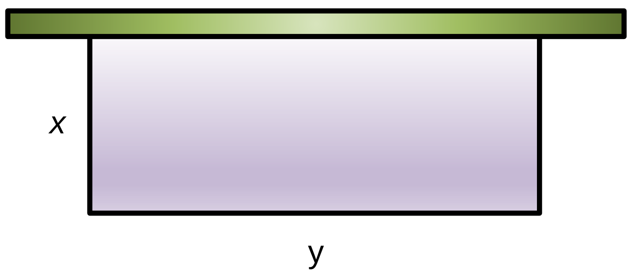
e) Trace o gráfico de *f* e diga qual o tipo de gráfico que representa a função.

f) A função *f* admite valor máximo ou mínimo?

g) Qual o domínio e a imagem de *f*? O que ela representa no gráfico?

h) Faça o estudo de sinal de f, ou seja, onde a imagem é positiva, onde é negativa e onde ela se anula.

Questão 2: Temos 20 metros de arrame para cercar um terreno retangular aproveitando um muro com um dos lados da cerca, conforme indicado na figura. Denotamos por x a largura e por y o comprimento do retângulo.



a) Expresse uma relação para o perímetro e uma para a área do terreno.
b) Represente graficamente essas expressões.
c) O que acontece com o retângulo que representa o terreno quando x=10? E quando x=12?
d) Entre todos os terreno que podem ser cercados, qual o que apresenta maior área?

Apêndice F – Quinta atividade.

Colégio Polivalente de Vitória da Conquista – Extensão Pradoso

Disciplina – Matemática Turma – 1º Ano

Professora – Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro

Discente - ____

Atividade – Inequações do 2º Grau

Questão 1: Encontre o conjunto solução do sistema de inequações

$$\begin{cases} x^2 + x - 2 \geq 0 \\ 2x - 5 < 11 \\ -x^2 < 5x \end{cases}.$$

Questão 2: Seja a inequação produto/quociente $\dfrac{(x^2 - 3x)(-x + 2)}{(x^2 - 25)} \leq 0$.

a) Faça o estudo do sinal das funções.

b) Encontre o conjunto solução da inequação fazendo o estudo da variação de sinais.

Questão 3: Estude o domínio da função $f(x) = \sqrt{\dfrac{-2x^2 - 7x - 3}{3x - 5}}$.

Questão 4: Deseja –se construir uma casa térrea de formato retangular. O terreno onde a casa será construída tem 90 metros de perímetro.

a) Escreva as expressões que representam a área e o perímetro do terreno.

b) Encontre as dimensões desse terreno sabendo que a área da casa deve ser menor que 350 m^2

Apêndice G – Questionário para os alunos da ACIDE

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática	UESB
Autora: Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro	
1) Gênero/Idade/Série: Masculino ( ) Feminino ( ) Idade: _____ Série : ______________	
1) Tem dificuldades na construção e análise de gráficos de funções? ( ) Sim ( ) Não	
2) Tem dificuldade nas operações com intervalos (união, intersecção e diferença)? ( ) Sim ( ) Não	
3) Sabe onde se aplica de gráficos no cotidiano? ( ) Sim ( ) Não	
4) Como você avalia a sua aprendizagem dos conteúdos construção de gráficos de funções e operações com intervalos. ( ) Muito bom ( ) Regular ( ) Péssimo	

7) Como você caracteriza a importância dos gráficos de funções e as operações com intervalos?

(   ) muito importante
(   ) pouco importante
(   ) não é importante

Apêndice H – Atividade representação de pontos escrita em Braile.

ACIDE – Associação Conquistense de Integração do Deficiente
Atividade – Representação de pontos
1) Represente os pares ordenados no plano cartesiano ortogonal.
(2;3)
(–4;10)
(0;–13)
(7;–9)
(6;0)
(–5;–11)
(0;0)

Apêndice I – Atividade construção de gráficos de funções escrita em Braile.

ACIDE – Associação Conquistense de Integração do Deficiente

Atividade – Construção de gráficos

1) Represente Graficamente as funções:

$y = 3x$

$y = -x + 5$

$y = x^2$

$y = -x^2 + 2$

Apêndice J – Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: **A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL CONCRETO NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE FUNÇÕES.**
PROFESSORA PESQUISADORA: Daniela Macêdo Damaceno Pinheiro
PROFESSORA ORIENTADORA: Maria Deusa Ferreira da Silva
INSTINTUIÇÃO A QUE PERTENCE A PESQUISADORA RESPONSÁVEL: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.
A JUSTIFICATIVA E O OBJETIVO:

O motivo desse trabalho é por a Matemática estar tão presente na vida da comunidade escolar e ao mesmo tempo ser tão marginalizada, nesse foco uma das possibilidades do professor despertar no aluno o interesse e a oportunidade de desenvolver suas próprias conclusões, é a utilização de materiais concretos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, buscando consolidar os conteúdos curriculares dessa disciplina as suas práticas.

O objetivo desse projeto é refletir sobre a importância do uso de material didático manipulável na educação matemática.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA:

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

A pesquisadora irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO:

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Vitória da conquista, 03 de fevereiro 2014.

____

Assinatura do participante

____

Assinatura da pesquisadora

____

Assinatura da testemunha